Logements collectifs

> pour les concepteurs

GUIDE CONSEIL
ANNEXES

Version mai 2006

Plus d'infos :
www.bruxellesenvironnement.be
> entreprises > energie

facilitateur logement collectif:
facilitateur.logement.collectif@ibgebim.be
0800 85 775

ÉNERGIE

BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

SOMMAIRE

Annexe 1 : Lexique …… 1
Annexe 2 : Chasse WC double commande avec amplificateur …. 5
Annexe 3 : Dimensionnement de la citerne de récupération d'eau de pluie ……...…7
Annexe 4 : Bilan environnemental des matériaux ……..…….10
Annexe 5 : Tableau « facteur santé » ……...……14
Annexe 6 : Toiture-verte – Note technique ……..16
Annexe 7 : Classification des déchets ……..29
Annexe 8 : Filières de valorisation ……...…….... 33
Annexe 9 : Exemples de gestion des déchets domestiques ……..38
Annexe 10 : Exemple de déconstruction ……..... 41
Annexe 11 : Comparaison entre le chauffage individuel et le Chauffage collectif …….. 47

ANNEXE 1 :

LEXIQUE

BIO-CONTAMINANT

« Bio » vient du grec « bios » qui signifie vie »

« Contamination : souillure résultant d'un contact impur – envahissement d'un objet, d'un milieu ou d'une surface par des micro-organismes pouvant causer une infection – pollution » Petit Robert

La diminution d'apports en air neuf et un excès d'humidité peuvent favoriser le développement de moisissures, souvent à l'origine d'allergies respiratoires.

Ces moisissures peuvent se développer à partir de poussières de poussières, bois, papier, tissus,…

BIOCIDES

« Produit qui détruit les êtres vivants, généralement utilisés contre les micro-organismes »Petit Robert

Les biocides sont des substances chimiques ajoutés à certains vernis ou peintures afin de protéger les éléments de construction contre les attaques de champignons (fongicides), d'insectes (insecticides) ou de bactéries (bactéricides).

On retrouve également des agents actifs biocides dans les produits de conservation du bois et dans les produits de peintures pour le traitement de la surface du bois.

Les biocides appartiennent aux substances dangereuses pour l'environnement et pour la santé. Ils ont la propriété de tuer des organismes vivants ou d'empêcher leur croissance ou leur prolifération. Les biocides sont toujours toxiques, parfois extrêmement toxiques, et sont en partie constitués de composés contenant des métaux lourds.

En raison des nombreux risques (actuellement encore difficiles à évaluer) qu'ils présentent pour l'environnement et la santé, les produits de peintures contenant des biocides ne doivent en principe pas être utilisés en intérieur et uniquement lorsqu'ils s'avèrent réellement nécessaires en extérieur.

COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS

Les « COV » sont des substances organiques, composées de carbone et d'hydrogène. Ces sont des hydrocarbures à l'exception du méthane.

Ils ont la particularité de s'évaporer et de se transformer en gaz ou en vapeur à la température moyenne des logements.

Il existe de nombreux COV ; parmi la centaine de COV connus, une cinquantaine est fréquemment mesurée dans les bâtiments. Le plus connu est le formaldéhyde.

Les COV sont produits par différentes sources de pollution, notamment à l'extérieur du bâtiment, par le trafic routier et à l'intérieur du bâtiment par les activités humaines (fumée de tabac, produits de nettoyage, désodorisants,…), par l'ameublement, par les sources de combustion (chauffage, cuisson,…) et par les produits de construction.

Les effets des COV sur la santé sont aussi variés que leurs natures chimiques. Certains COV ne génèrent qu'un léger inconfort, d'autres peuvent provoquer des maladies graves. Les conséquences sur la santé dépendent essentiellement de leur nature et de leur concentration dans l'air ambiant intérieur.

Les effets sur la santé (selon le taux de concentration et la toxicité des COV) sont les suivants :

- gêne olfactive
- irritation, inflammation (yeux, nez, gorge et peau
- allergies (respiratoires)
- signes neurologiques
- troubles hépatiques, digestifs et rénaux
- effets cancérigènes

L'émission de COV, au niveau des matériaux de construction, est réglementée par une norme européenne ENV 13419.

DECHET

« Débris, restes sans valeur de quelque chose. Ce qui tombe d'une matière qu'on travaille » Larousse

Biens mobiliers dont le détenteur veut se débarrasser ou dont la valorisation, la neutralisation ou l'élimination est d'intérêt public.

DECHET DE CHANTIER

Désignation de tous les matériaux résultant de chantiers de construction ou de démolition et qui doivent être évacués et éliminés. Les déchets de chantier dangereux doivent être évacués suivant la réglementation en vigueur.

DECHET INERTE

Déchet ne subissant aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Le déchet inerte ne se décompose pas, ne brûle pas et ne produit aucune réaction chimique ou physique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas d'autres matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.

DECHET DE CHANTIER INERTE

Déchets dont au moins 90% de leur poids est constitué de pierres ou de matières minérales (béton, gravats, déblais,…). Les déchets inertes de construction doivent en premier lieu être valorisés.

DECONSTRUCTION

Démolition par étapes et avec tri des matériaux constitutifs d'un ouvrage et démontage des éléments de construction réutilisables.

ENERGIE GRISE

L'énergie grise est l'énergie nécessaire à

- la transformation de matières premières dans le but de fabriquer des matériaux ou produits de construction
- l'acheminement des matières premières jusqu'au lieu de production.

L'énergie grise est donnée soit en GJ/m³ ou en GJ/tonne.

FIBRES RESPIRABLES

« Fibre : formation élémentaire, végétale ou animale, d'aspect filamenteux, se présentant généralement sous forme de faisceaux » Petit Robert

En terme de construction, les fibres minérales contenues dans les isolants tels que laine de verre ou laine de roche sont à considérer comme fibres respirables, au même titre que les fibres d'amiante.

Le caractère « respirable » d'une fibre dépend de :

- sa forme : la fibre doit être allongée et sa longueur au moins trois fois plus grande que son diamètre
- sa taille : une fibre est dite « respirable » si elle peut se déposer dans le poumon profond (zone alvéolaire) – diamètre inférieur à 3-5µm et longueur maximum de 200 à 250µm.

  Une fibre est dite « inhalable » si elle se dépose sur les voies respiratoires supérieures (nez, trachée, pharynx) – diamètre supérieur à 3-5µm

Les isolants tels que les laines de verre ou laine de roche sont classées par la directive européenne de 5 décembre 1997 dans la catégorie 3 – effets cancérigènes possibles mais insuffisamment évalués.

FORMALDEHYDE

« Aldéhyde formique ou formol » Petit Robert

Le formaldéhyde est une substance chimique servant à divers emplois: il permet de coller, lier, durcir, conserver et désinfecter.

Le formaldéhyde entre dans la composition de nombreux produits et est principalement utilisé pour la fabrication de résines synthétiques (résine urée-formaldéhyde, résine mélamine-formaldéhyde, résine phénol-formol). Ces résines sont utilisées comme liants pour les panneaux à particules et le contreplaqué.

Le formaldéhyde est une substance organique simple, composée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Dans l'air, il se décompose rapidement en dioxyde de carbone et en eau sans produire de déchets toxiques.

Si cette transformation s'effectue dans le corps humain, elle n'est pas sans conséquence: selon la concentration et le temps d'action, le formaldéhyde peut provoquer des irritations des muqueuses, des troubles chroniques des voies respiratoires, des bronchites chroniques.

De plus, sous contact direct avec la peau, le formaldéhyde peut provoquer des réactions allergènes.

INSTALLATION D'INCINERATION

Tout équipement ou unité technique fixe ou mobile destiné spécifiquement au traitement thermique des déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion.

LIANT

« Qui donne de la consistance – souple, flexible et non cassant » Petit Robert

Les liants sont principalement utilisés, au niveau de la construction, dans les peintures, les vernis et les produits de protection du bois.

Les liants permettent de souder les différents éléments constitutifs de la peinture ou du vernis entre eux et permettent l'adhésion de la peinture ou du vernis au subjectile.

Les liants sont composés de matières filmogènes et éventuellement de plastifiants.

Les matières filmogènes peuvent être présentes sous différentes formes :

- résines et huiles naturelles
- résines et huiles synthétiques
- matières minérales (chaux, craie,…)

Les liants issus de matières premières renouvelables (huiles et résines naturelles) et les liants minéraux sont moins polluants pour l'environnement que les liants issus d'huiles ou de résines synthétiques.

MATIERE SECONDAIRE

Matière, respectivement matériau usagé, réutilisé une seconde fois comme matière première.

La valorisation des déchets, et notamment le recyclage permet d'obtenir des matières secondaires. La définition et les critères de qualité de ces matières doivent faire l'objet de normes techniques.

MISE EN DECHARGE

Dépôt autorisé de déchets dans une décharge contrôlée. Les caractéristiques des déchets déposés dépendent du type de décharge

OZONE

« Forme allotropique de l'oxygène contenant trois atomes dans la molécule, gaz bleu et odorant qui se forme dans l'air » Petit Robert

L'ozone est un gaz essentiel dans la stratosphère pour nous protéger des rayons du soleil.

C'est un gaz très toxique à respirer, qui possède une odeur acre et qui est très réactif.

C'est un polluant dit « secondaire » qui résulte de la transformation, sous l'effet du rayonnement solaire, de polluants essentiellement produits par les véhicules.

Ses effets sur la santé sont les suivants :

- toux, inconfort thoracique et douleur à l'inspiration profonde
- irritation du nez et de la gorge

RECYCLAGE

« Action de récupérer la partie utile des déchets et de la réintroduire dans le cycle de production dont il sont issus. » Larousse

Forme de valorisation mettant l'accent sur la réutilisation d'éléments de construction usagés ou de matériaux comme matière secondaire.

En principe le recyclage nécessite un traitement minimal et permet la réutilisation des matériaux respectivement des éléments dans leur secteur d'origine.

Valorisation consistant en la récupération de matières premières ou de produits de déchets, à l'exclusion de l'énergie.

RECYCLAGE EN DOWNCYCLING

Le « downcycling » est un terme anglo-saxon qui désigne un recyclage dans des applications à faible valeur ajoutée. Ce procédé permet de recycler un matériau pour la production de biens d'exigence technique moins contraignante.

REUTILISATION

« Fait de réutiliser ; nouvelle utilisation »

Emploi de matériaux usagés en vue de réduire la production de déchets.

La réutilisation est le moyen le plus efficace et le plus écologique pour diminuer les quantités de déchets.

Le critère déterminant pour la réutilisation d'un matériau est sa capacité de maintenir ses performances techniques dans la durée.

SOLVANT

« Substance, le plus souvent liquide, qui a le pouvoir de dissoudre d'autres substances » Petit Robert

Les solvants sont principalement utilisés, au niveau de la construction, dans les peintures, les vernis et les produits de protection du bois.

Les solvants servent à dissoudre le liant, les pigments et les adjuvants et à les répartir uniformément à la surface. Ils rendent les produits faciles à étaler.

Ils doivent ensuite s'évaporer le plus rapidement possible après la pose.

Les solvants peuvent se présenter sous différentes formes :

- peintures ou vernis à dispersion aqueuse : c'est l'eau qui joue le rôle de solvant
- peintures et vernis traditionnels : solvants synthétiques organiques issus de matières premières non renouvelables
- peintures et vernis aux résines naturelles : solvants naturels d'origine végétale.

Tous les solvants organiques (naturels ou synthétiques) contribuent à la destruction de la couche d'ozone et peuvent porter atteinte à l'environnement.

Les solvants sont des composés organiques volatils et à cet égard, peuvent provoquer des réactions allergiques.

TRANSFORMATION

« Action de rendre quelque chose différent, de le faire changer de forme, de modifier ses caractères généraux. Action de modifier l'état physique de quelque chose. » Larousse

Désignation générale pour le traitement des déchets par procédés chimiques ou physiques en vue de leur mise en décharge, par opposition à la valorisation.

Les procédés de minéralisation et de compactage appartiennent, en autre, au conditionnement.

TRI

« Action de choisir, parmi plusieurs, certains éléments en les séparant du reste. Action de sélectionner. Action de répartir des objets selon certains critères. » Larousse

Traitement des déchets consistant à les séparer en fractions adaptées aux différentes filières de valorisation ou de transformation ultérieure.

Le tri comprend aussi bien l'identification de déchets déterminés que la séparation de matériaux en fractions.

Le tri peut se faire sur le lieu de production, sur le chantier même ou dans un centre de tri.

Un tri soigné facilite le traitement ultérieur des déchets.

VALORISATION

« Action de donner de la valeur ou plus de valeur à quelqu'un ou quelque chose. Utilisation de déchets comme matière première »

Prise en compte séparée des déchets provenant de la production et de la consommation en vue d'un traitement permettant la réintroduction dans les circuits de production.

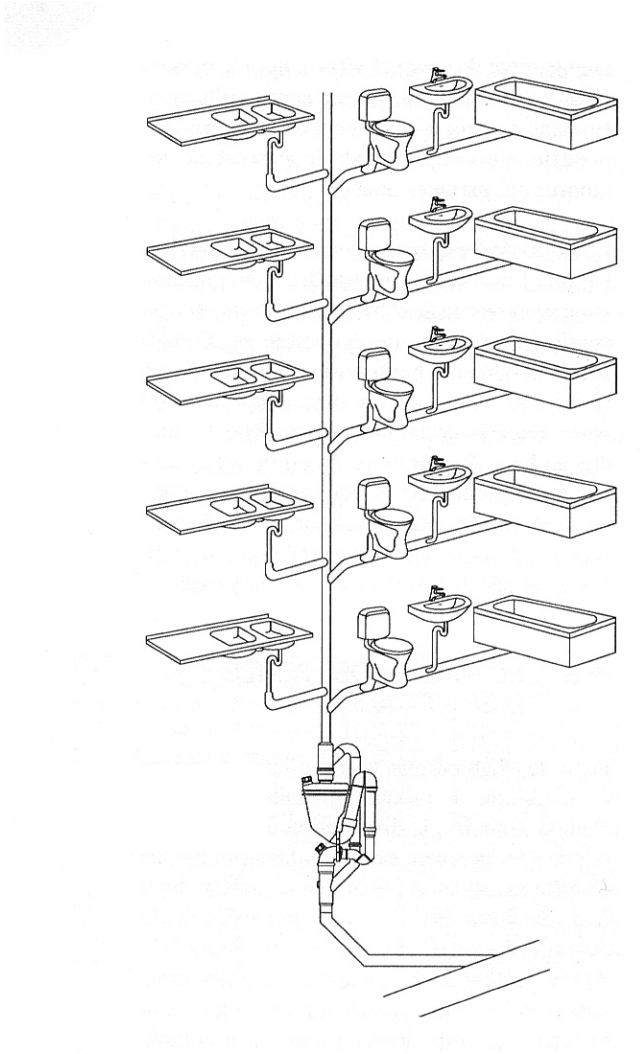
La valorisation permet d'utiliser les déchets comme matières premières secondaires.

La valorisation des déchets réduit la consommation de matières premières ainsi que les besoins en capacité de transformation et en volume de décharge.

ANNEXE 2 :

CHASSE WC DOUBLE COMMANDE AVEC AMPLIFICATEUR

CHASSE À DOUBLE COMMANDE AVEC AMPLIFICATEUR



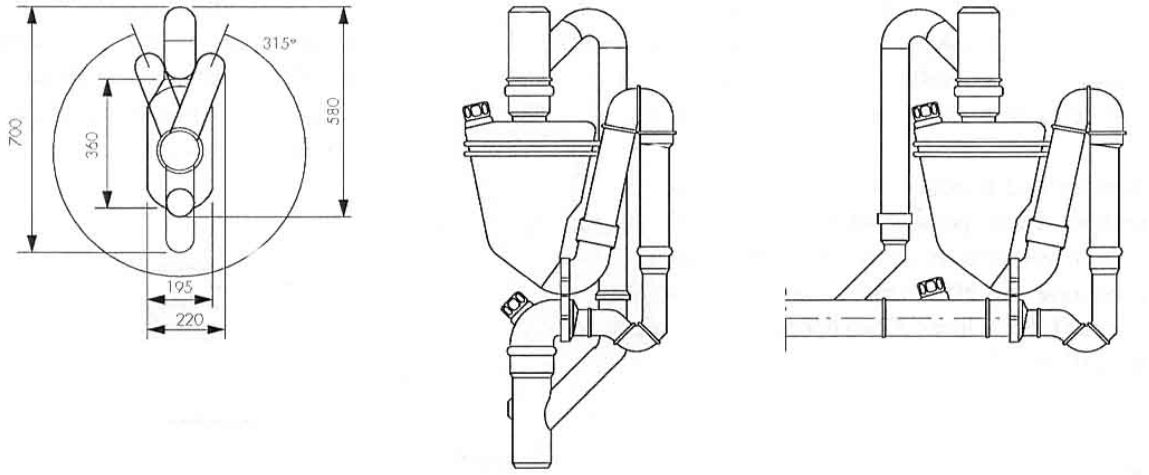
Les chasses wc à double commande « 2,5 à 4 litres » exigent, dans leur utilisation, une cuvette appropriée et une adaptation de la conception des conduites d'évacuation, afin d'éviter les problèmes d'obstruction, et plus particulièrement dans les conduites horizontales.

En effet, dans ce type de chasse, le faible volume d'eau évacué n'atteint pas toujours un débit suffisant pour entraîner les matières fécales, lesquelles vont dès lors se déposer dans la conduite et augmenter sensiblement le risque d'obstruction.

Pour remédier à cet inconvénient, un amplificateur de débit est placé au pied des colonnes d'évacuation ou sur un branchement d'une conduite horizontale. Cet amplificateur de débit assure un écoulement suffisamment intense dans les conduites horizontales.

SCHÉMA DE PRINCIPE ET DIMENSIONNEMENT

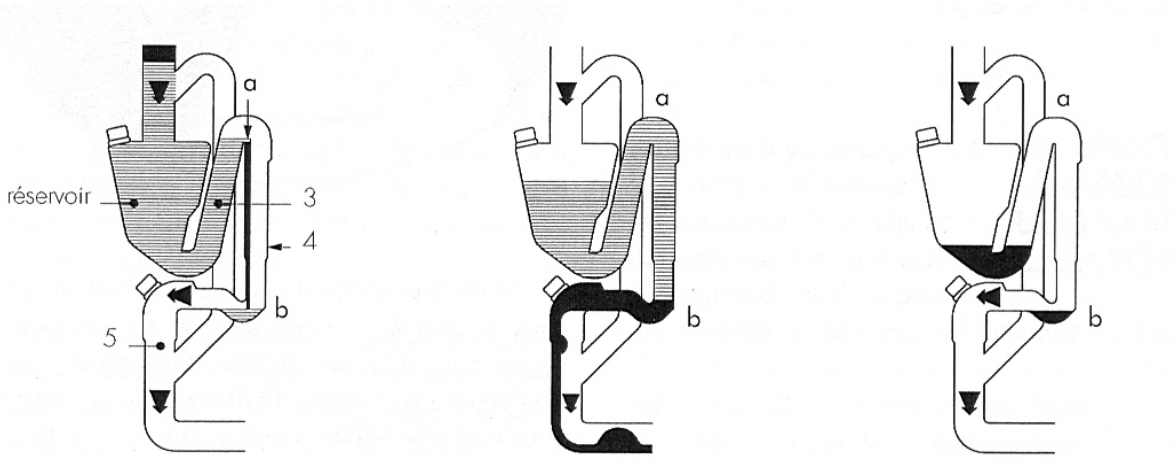
L'amplificateur de débit est constitué d'un réservoir de 14 à 18 litres, qui collecte les eaux usées et, une fois rempli, les évacue par effet de siphon de courte durée (10 à 15 secondes).



FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR

Lorsque l'amplificateur est entièrement rempli et qu'il a un afflux supplémentaire d'eau usée dans le réservoir, cette eau s'évacue dans la conduite, entraînant de l'air et créant ainsi une dépression.

La différence de pression entre le niveau d'eau du réservoir et celui de la conduite provoque un brusque effet de siphon qui aspire tout le contenu du réservoir et évacue ainsi une quantité d'eau suffisante pour entraîner les substances solides.



ANNEXE 3 :

DIMENSIONNEMENT DE LA CITERNE DE RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE

Remarque préalable :

La « Vlaamse Milieumaatschappij » a édité une brochure intitulée « Waterwegwijzer voor architecten » dans laquelle une méthode et un graphique de dimensionnement de citerne sont donnés. Cette méthode est valable pour des maisons unifamilales.

DONNÉES NÉCESSAIRES AU CALCUL DE DIMENSIONNEMENT

Surface et nature du complexe de toiture

La quantité d'eau de pluie pouvant être récupérée sur une toiture dépend à la fois de la surface de la toiture et de sa nature.

Type de toiture	**Taux de récupération**
Toit plat recouvert de gravier	60%
Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume	80%
Toit plat recouvert de végétation extensive	50 à 70%
Toit plat recouvert de végétation intensive peu élaborée	30 à 40%
Toit plat recouvert de végétation intensive élaborée	10 à 20%
Toit en pente recouvert de panneaux ou de tuiles	75 à 95%

Données climatiques

En région bruxelloise, la pluviosité moyenne mensuelle est de :

Mois de l'année	**Pluviosité**
Janvier	66,9 mm/m² soit **67 litres/m²**
Février	53,7 mm/m² soit **54 litres/m²**
Mars	73,3 mm/m² soit **73 litres/m²**
Avril	57,2 mm/m² soit **57 litres/m²**
Mai	70,3 mm/m² soit **70 litres/m²**
Juin	78,2 mm/m² soit **78 litres/m²**
Juillet	75 mm/m² soit **75 litres/m²**
Août	62,7 mm/m² soit **63 litres/m²**
Septembre	58,7 mm/m² soit **59 litres/m²**
Octobre	70,8 mm/m² soit **71 litres/m²**
Novembre	78,3 mm/m² soit **78 litres/m²**
Décembre	76,1 mm/m² soit **76 litres/m²**

Source : *www.météo.be*

Volume d'eau pouvant être récupéré sur la surface de toiture

La quantité d'eau récoltée sur une toiture est donnée par la formule suivante :

Q = taux de récupération x S x P

Avec taux de récupération qui dépend de la nature de la toiture

S : superficie du toit projeté horizontalement

P : la pluviosité

La consommation moyenne en eau de pluie (alimentation des wc)

Il faut à ce stade définir les besoins pour lesquelles l'eau de pluie va être utilisée :

Utilisation	Consommation moyenne d'eau	
Chasses de WC (traditionnelles) uniquement	30 litres/hab./jour	11 m³/hab./an
Lessiveuses, robinets extérieurs, robinets de cave (nettoyage) et chasses de WC	66 litres/hab./jour	24 m³/hab./an

Pour évaluer la quantité d'eau de pluie nécessaire, en fonction des besoins d'alimentation, il faut effectuer une moyenne mensuelle des consommations sur les cinq dernières années et majorer le résultat de +/- 15%

EXEMPLE DE CALCUL DE DIMENSIONNMEMENT

Alimentation des chasses WC uniquement - chasse de wc traditionnelle

- *Consommation mensuelle*

  Par habitant, la consommation moyenne mensuelle est de :

  30 litres/hab./jour x 30 jours/mois = 900 litres/hab./mois, soit 0, 9 m³/hab./mois

  Dans un immeuble de 18 appartements (60 personnes), la consommation moyenne mensuelle est de 54 m³

  La citerne devant répondre à 80% des besoins en eau de pluie, le volume d'eau à obtenir est de 43 m³

- *Volume d'eau mensuel récupéré sur la toiture*
  - *Nature du toit* : Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume
  - *Taux de récupération* : 80%
  - *Surface de toiture* : 480 m²

On obtient donc le tableau suivant :

Mois de l'année	Pluviosité P	**Volume récupérable = 0,8 x 480 m² x P**	**Surplus**
Janvier	67 litres/m²	25,7 m³	/
Février	54 litres/m²	20,7 m³	/
Mars	73 litres/m²	28,0 m³	/
Avril	57 litres/m²	21,9 m³	/
Mai	70 litres/m²	26,9 m³	/
Juin	78 litres/m²	30,0 m³	/
Juillet	75 litres/m²	28,8 m³	/
Août	63 litres/m²	24,2 m³	/
Septembre	59 litres/m²	22,7 m³	/
Octobre	71 litres/m²	27,3 m³	/
Novembre	78 litres/m²	30,0 m³	/
Décembre	76 litres/m²	29,2 m³	/

- *Evaluation du tableau*

  La surface de toiture ne permettant pas d'obtenir un volume d'eau de pluie de 43 m³, on dimensionnera la citerne en fonction du volume d'eau récupérable le plus important , à savoir entre 25 et 30 m³.

Remarque

En cas de construction neuve, si l'on place des chasses de wc à double commande «3 à 6 litres », on obtient une consommation moyenne de 20litres/hab./jour.

- *Consommation mensuelle*

  Par habitant, la consommation moyenne mensuelle est de :

  20 litres/hab./jour x 30 jours/mois = 600 litres/hab./mois, soit 0, 6 m³/hab./mois

  Dans un immeuble de 18 appartements (60 personnes), la consommation moyenne mensuelle est de 36 m³

  La citerne devant répondre à 80% des besoins en eau de pluie, le volume d'eau à obtenir est de 29 m³

ANNEXE 4 :

BILAN ENVIRONNEMENTAL DES MATÉRIAUX

Remarque préalable :

Ce tableau est le résultat de 6 mois de recherche.

Il n'a pas la prétention d'être abouti et définitif. Ce n'est qu'un premier jet qui mériterait plusieurs années de recherche vu la difficulté actuelle de rassembler des informations suffisamment objectives que pour être prises en compte.

Cependant, grâce à une demande de plus en plus importante de la part des auteurs de projets et des maîtres d'ouvrage voulant s'inscrire dans une démarche « durable » et une législation européenne qui tend à se renforcer, ce tableau va, nous l'espérons, dans les années à venir s'étoffer et évoluer rapidement.

MODE D'EMPLOI DU TABLEAU

Les matériaux sont classés en fonction de leur utilisation dans le bâtiment (structure, parois extérieure, isolation,…)

Les différentes colonnes reprennent :

L'origine du matériau

- *Locale : la provenance ne dépasse pas les frontières de la Belgique*
- *Européenne : la provenance ne dépasse pas les frontières de l'Europe*
- *Mondiale : la provenance dépasse les frontières de l'Europe*

Les impacts générés par la fabrication du matériau

- *La pollution générée par la fabrication*
  - fabrication peu polluante
  - fabrication polluante
  - fabrication très polluante
- *L'énergie demandée à la fabrication*
  - fabrication peu énergivore : *énergie < 1GJ/tonne*
  - fabrication modérément énergivore : *énergie < 10GJ/tonne*
  - fabrication énergivore : *énergie < 50 GJ/tonne*
  - fabrication très énergivore : *énergie > 50GJ/tonne*

L'énergie grise demandée à la fabrication du matériau

Cette colonne donne un aperçu de la consommation en énergie du matériau lors de sa fabrication.

Exemple :

- *la fabrication d'une tonne d'acier consomme de 32 à 100 GJ selon le processus de fabrication*
- *la fabrication d'une tonne de béton armé consomme 2,14 GJ*

L'écobilan du matériau

L'écobilan d'un matériau est une analyse complexe qui prend en compte, sur toute la durée de vie d'un matériau, les critères suivants :

- l'économie des ressources
- la consommation en énergie
- l'émission de polluants
- les risques au niveau santé et environnement
- le devenir en fin de vie

L'écobilan est donné par catégorie de matériaux, suivant une échelle chiffrée.

Chaque matériau a obtenu un score qui est à considérer en fonction de l'unité la plus adéquate.

Exemple :

- *l'unité à considérer pour les matériaux de structure est la tonne ou le m³*
- *l'unité à considérer pour les matériaux de revêtements de sol est le m²*

Plus le score est élevé, plus le matériau peut être considéré comme intéressant en terme de « construction durable ».

Cet écobilan est le résultat d'une recherche sur le programme ENVEST II (www.envestv2.bre.co.uk)

Certains matériaux ne sont pas encore repris dans le programme ENVESTII et n'ont donc pas de score dans le tableau.

Le bilan financier du matériau

Le bilan financier du matériau sur toute sa durée de vie est donné par catégorie de matériau et est représenté par une montant en euros. Ce montant est à considérer en fonction de l'unité la plus adéquate.

Exemple :

- *l'unité à considérer pour les matériaux de structure est la tonne ou le m³*
- *l'unité à considérer pour les matériaux isolants est le m²*

Ce bilan financier est le résultat d'une recherche sur le programme ENVEST II (www.envestv2.bre.co.uk)

La norme NIBE

La norme NIBE est une norme hollandaise classant des matériaux selon les critères suivants :

Critères	**Poids du critère dans l'analyse**
La consommation en énergie	Facteur 4
L'épuisement des ressources	Facteur 4
L'impact sur le paysage	Facteur 6
La modification de la chaîne moléculaire	Facteur 2
Les émissions de polluants	Facteur 8
Le facteur santé	Facteur 8
La durée de vie	Facteur 2
Le recyclage	Facteur 6

Pour chaque critère, un score de 1 à 7 est donné. Plus le score est élevé, plus le matériau peut être considéré comme intéressant en terme de « construction durable ».

L'utilisation et l'entretien du matériau

Cette colonne donne un aperçu sur la capacité de matériau à s'inscrire dans la durée en conservant ses performances physiques dans le temps.

- *Capacité du matériau à s'inscrire dans la durée :*
  - Peu durable : durée de vie < 25 ans
  - Durable : 25 ans < durée de vie < 50 ans
  - Très durable : > 50 ans
- *Entretien du matériau*
  - demande pas ou peu d'entretien : entretien > 10 ans
  - demande un entretien modéré : 5ans < entretien < 10 ans
  - demande un entretien régulier : entretien < 5 ans

La durée de vie du matériau

Cette colonne donne un aperçu chiffré de la durée de vie d'un matériau. Elle est à mettre en relation directe avec la colonne « énergie grise ».

Exemple :

- *le béton armé : durée de vie > 50 ans*
- *le vinyle : durée de vie > 25 ans*

Les possibilités de recyclage

Cette colonne donne un aperçu des possibilités de recyclage et des différentes filières.

Tous les matériaux ne pouvant être recyclés, une information est également donnée sur l'élimination à envisager :

- incinération avec valorisation thermique
- mise en décharge
- élimination problématique ou dangereuse

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES DU TABLEAU

Livres

- ***Le Guide de l'Habitat Sain***, Suzanne et Pierre DEOUX, éditions MEDIECO, 2002
- ***L'Ecologie dans le bâtiment***, Guide ADEME
- ***Qualité environnementale des bâtiments***, Guide comparatif pour le choix des matériaux de construction, Jutta SCHWARZ, Verlag Paul Haupt, 1998
- ***L'habitat écologique. Quels matériaux choisir ?***, Friedrich KUR, éditions Terre Vivante, 2003
- ***Savoir construire ECO-logique/-nomique***, Guide pour le Maître d'ouvrage, H.R PREISIG, W.DUBACH, U.KASSER et K.VIRIDEN, éditions Werd Verlag
- ***The Green Construction Handbook,*** A manuel for Clients and Construction Professionals, JT Design Build Publication, Ove Arup & Partners, 1994

1. Articles et normes

- ***Norme NIBE,*** Milieuclassificatie Bouwmaterialen, Michel HAAS, Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie te Naarden
- ***Choix intégré des procédés et produits de construction,*** Agence Régionale de l'Environnement et des Energies nouvelles Ile de France
- ***Critères de Développement durable pour la construction de logements,*** EPFL, Lausanne

2. Sites internet

- ***http://www.envestv2.bre.co.uk***
- ***http://www.negawatt.objectis.net***
- ***http://www.ademe.fr***
- ***http://www.cstb.fr***
- ***http://www.cstc.be***
- ***http://www.recyhouse.be***
- ***http://www.vibe.be***
- ***http://www.vmm.be***
- ***http://ecoconso.be***
- ***http://recyclages.com***
- ***http://europa.eu.int***

ANNEXE 5 :

TABLEAU « FACTEUR SANTÉ »

Remarque préalable :

Ce tableau est le résultat de 6 mois de recherche.

Il n'a pas la prétention d'être abouti et définitif. Ce n'est qu'un premier jet qui mériterait plusieurs années de recherche vu la difficulté actuelle de rassembler des informations suffisamment objectives que pour être prises en compte.

Cependant, grâce à une demande de plus en plus importante de la part des auteurs de projets et des maîtres d'ouvrage voulant s'inscrire dans une démarche « durable » et une législation européenne qui tend à se renforcer, ce tableau va, nous l'espérons, dans les années à venir s'étoffer et évoluer rapidement.

MODE D'EMPLOI DU TABLEAU

Le tableau « facteur santé » analyse les différents matériaux de finition selon les paramètres suivants :

Humidité et bio-contaminants

La réaction des matériaux de construction face aux différentes conditions d'humidité et de température est un facteur important afin d'éviter leur contamination par des micro-organismes dont notamment les moisissures.

Présence de particules et de fibres

Selon leur nature et leur mode d'utilisation, les matériaux peuvent libérer des particules ou des fibres. Les particules sont essentiellement présentes sous forme de poussières ou de fibres. Les fibres, selon leur dimension, sont susceptibles d'être pathogènes (inhalation).

Emission de composés organiques volatils

Bien que la qualité de l'air intérieur ne dépende pas uniquement des produits de construction, l'utilisation de matériaux à faible émission de COV participe à l'amélioration de l'environnement intérieur.

Présence de métaux lourds

Certains matériaux, dont les peintures, les vernis et les produits de traitement du bois peuvent contenir des métaux lourds (plomb, titane,…) Ceux-ci sont nocifs pour la santé de l'homme.

Emission d'ozone ou autre gaz

La fabrication de certains matériaux peut engendrer l'émission de gaz toxiques ou nocifs pour la santé des êtres vivants et pour l'environnement. Il s'agit notamment de CO^2, d'ozone,…

Radioactivité

Tous les matériaux provenant de l'écorce terrestre contiennent des éléments radioactifs naturel dont l'uranium 238, le thorium 232 et le potassium 40.

Le taux de radioactivité à l'intérieur d'un bâtiment est réglementé (directive européenne 90/143 du 21 février 1990)

Cette analyse est effectuée au cours des différentes étapes du cycle de vie, à savoir :

a. la fabrication
b. la mise en œuvre
c. la durée de vie dans le bâtiment
d. l'élimination en fin de vie

Le tableau reprend les colonnes suivantes :

Le type de matériaux suivant son utilisation dans le bâtiment

Quelques caractéristiques constructives du matériau

Une analyse succincte en terme de développement durable

Les avantages « santé » du matériau

Les inconvénients « santé » du matériau

ANNEXE 6 :

TOITURE VERTE – NOTE TECHNIQUE

Cette note consiste à réétudier la toiture verte sur ses différents aspects et impacts qu'elle peut avoir au niveau de la ville, de l'îlot urbain et du bâtiment proprement dit.

Cette note vise à établir de manière claire l'intérêt de la toiture verte dans le cadre d'immeubles collectifs en Région bruxelloise

❑ Définition de la toiture verte

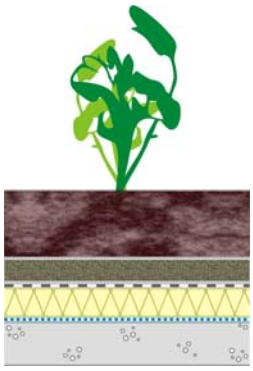
Une toiture verte est ***une toiture plate ou à versants recouverte de végétation et des couches nécessaires au bon développement de celle-ci***.

On peut classer les toitures vertes selon leur aspect et usage ou selon leur composition

❑ Classification selon l'aspect et l'usage

▪ La toiture-jardin ou toiture à végétation intensive élaborée

La toiture-jardin est en tous point comparable à un jardin traditionnel excepté le fait qu'elle est réalisée sur un support plus ou moins plane (pente comprise entre 2% et 10%).



Composition :

La toiture-jardin est composée d'une dalle de structure, d'un béton de pente, d'un pare-vapeur, d'un isolant thermique, d'une étanchéité, d'une protection mécanique, d'une couche de drainage, d'une couche filtrante, d'un substrat (> 25 cm) et de végétation.

Caractéristiques :

1. utilisation de végétation intensive

Toutes les plantes d'un jardin traditionnel peuvent y être plantées (gazon, plantes basses, arbustes et arbres) à condition de prévoir une couche de substrat suffisante (minimum 25 cm).

Il est à noter que certaines plantes présentent un développement de racines dangereux pour l'étanchéité (voir tableau « plantes déconseillées »).

2. *espace esthétiquement développé*

Le choix quasi illimité des plantes permet de réaliser des espaces esthétiquement intéressants et variés.

3. *accessibilité*

L'accès et la circulation sont autorisés sur une toiture-jardin. La toiture verte à végétation intensive peut être utilisée comme espace de détente et de jeux.

4. *entretien*

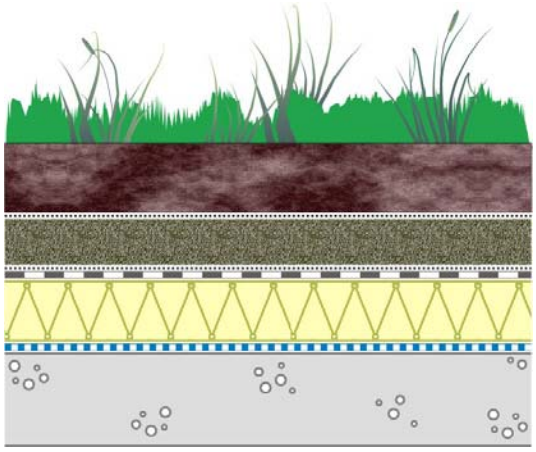
L'entretien d'une toiture-jardin est comparable à celui d'un jardin traditionnel : tonde, taillage, enlèvement des mauvaises herbes, renouvellement des plantes,…)

5. *surcharge*

L'utilisation de substrat d'épaisseur importante qui peut, en cas de forte pluie, se charger d'eau crée une surcharge élevée (***au minimum 400kg/m²***).

Cette surcharge importante a pour conséquences :

- en cas de nouvelle construction, surcharge à prévoir en phase de conception, au niveau des fondations et de la structure
- peu de réalisation possible en rénovation



▪ La toiture-jardin légère ou toiture à végétation intensive peu élaborée

La toiture-jardin légère constitue l'intermédiaire entre la toiture à végétation intensive élaborée et la toiture à végétation extensive.

Ce type de toiture peut être réalisé sur un support dont la pente varie entre 2% à 57%. Pour des pentes importantes, des dispositifs de retenue des terres doivent être prévus.

Composition :

La toiture-jardin légère est composée d'une dalle de structure, d'un béton de pente, d'un pare-vapeur, d'un isolant thermique, d'une étanchéité, d'une protection mécanique, d'une couche de drainage, d'une couche filtrante, d'un substrat (entre 10 et 25 cm) et de végétation.

Caractéristiques :

1. ***type de végétation***

   Les végétations extensives et intensives de petites tailles (gazon, plantes basses, petits buissons, lichen, mousses,…) peuvent y être plantées.

2. ***espace esthétiquement développé***

   Le type de végétation autorisé sur ces toitures permet de réaliser des espaces esthétiquement intéressants et variés.

3. ***accessibilité***

   L'accès et la circulation sont autorisés sur une toiture-jardin légère. La toiture verte à végétation intensive peut être utilisée comme espace de détente et de jeux.

4. ***entretien***

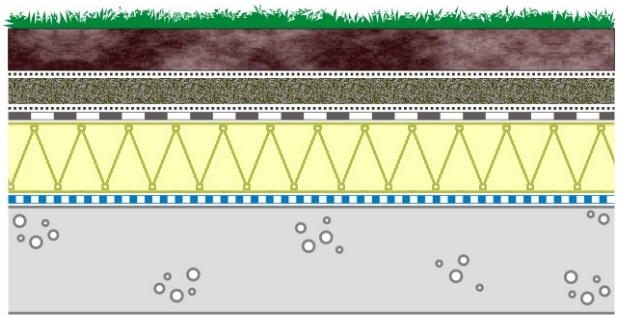
   L'entretien d'une toiture-jardin légère est comparable à celui d'un jardin traditionnel : tonde, taillage, enlèvement des mauvaises herbes, renouvellement des plantes,…)

5. ***surcharge***

   L'utilisation de substrat d'épaisseur variant entre 10cm et 25cm permet de limiter les surcharges (***de 100 à 400kg/m²***).

   Cette limitation de surcharge a pour conséquences :

   - la réalisation possible en rénovation, suivant la nature du support ;
   - en cas de nouvelle construction, surcharge à prévoir en phase de conception, au niveau des fondations et de la structure.



▪ La toiture végétalisée ou toiture à végétation extensive

La toiture végétalisée est caractérisée par une faible épaisseur de substrat et une végétation à croissance libre et à l'aspect inorganisé.

Elle peut être réalisée sur un support ayant une pente comprise entre 2% et 70% ; au delà de 35%, des dispositifs spéciaux d'ancrage et d'arrosage doivent être prévus.

Composition :

La toiture végétalisée est composée d'une dalle de structure, d'un béton de pente, d'un pare-vapeur, d'un isolant thermique, d'une étanchéité, d'une protection mécanique, d'une couche de drainage, d'une couche filtrante, d'un substrat (entre 2 et 10 cm) et de végétation.

Caractéristiques :

1. ***type de végétation***

   Des plantes de type mousses, sédums et certaines plantes vivaces peuvent y être plantées.

   Cette végétation nécessite un substrat de très faible épaisseur (< à 10cm) et ne demandant aucun apport d'eau et d'engrais.

2. ***esthétique***

   Le type de végétation autorisé limite la diversité et l'esthétique de ces espaces. Afin de diversifier davantage le type de végétations, on peut combiner une toiture à végétation extensive avec des plantations en « pots »

3. ***accessibilité***

   L'accès à la toiture végétalisée n'est pas autorisé, les mousses et sédums ne résistant pas au piétinement. Toutefois un aménagement (dalles sur plots) peut être prévu pour permettre la circulation sur la toiture.

4. ***entretien***

   La toiture verte à végétation extensive demande très peu d'entretien :

   - contrôle annuel des évacuations d'eau à la fin de l'automne
   - suppression des plantes non prévues initialement et apparaissant éventuellement par la suite

5. ***surcharge***

   Vu la faible épaisseur du substrat (< à 10cm), la surcharge est peu importante et varie entre ***30 et 100 kg/m².***

   La toiture végétalisée peut donc être réalisée en rénovation sur quasiment tous les types de support.

❑ Résumé

	Toiture-jardin	Toiture-jardin légère	Toiture végétalisée
épaisseur	> 0,25 m	Entre 0,1 et 0,25 m	< 0,1m
surcharge	> 400 kg/m²	100 à 400 kg/m²	30 à 100 kg/m²
réalisation - *rénovation* - *construction*	souvent non à étudier	selon type de support à étudier	oui oui
pente du support	2% à 10%	2% à 57%	2% à 70%
entretien	important	moyen	faible

❑ Avantages des toitures vertes

▪ A l'échelle de la ville

Les avantages décrits ci-dessous sont à considérer dans un contexte global où les ***toitures vertes seraient prédominantes dans la ville***.

1. Régulation du climat extérieur et qualité de l'air

La végétalisation des toitures ***sur des grandes surfaces*** compense partiellement le climat rencontré dans les grandes villes (température plus élevée, humidité minime, concentration de pollution,…) et influe positivement sur le microclimat :

- grâce à l'évaporation de l'eau retenue par les plantes et dans la couche de substrat, la toiture verte redonne à l'air ambiant de l'humidité, le rafraîchit et lie les poussières
- grâce à la végétation et à la photosynthèse, la toiture verte absorbe une grande quantité des gaz polluants (CO2,…) contenus dans l'air;
- grâce à la végétation qui limite le rayonnement de la chaleur, la toiture verte permet de diminuer la température extérieure.

2. Régulation de débit à l'égout

L'imperméabilisation des sols au niveau de la ville accélère l'écoulement des eaux de pluie en surface et augmente le débit d'eau envoyé vers le réseau d'égout.

La toiture verte au niveau de l'égouttage est caractérisée par une diminution de la quantité d'eau pluviale rejetée et la diminution du débit de pointe des averses.

La végétalisation des toitures ***sur des grandes surfaces*** agit comme un bassin d'orage et permet donc, en cas de forte pluie, de délester le réseau d'égouttage grâce à un stockage provisoire et à un écoulement différé et progressif et d'ainsi diminuer la fréquence des inondations dans les parties « à risque » du réseau.

L'étude du CSTC a évalué, sur une période donnée et pour une même surface, la quantité d'eau pluviale évacuée par une toiture traditionnelle et l'a comparée avec les résultats obtenus pour les toitures vertes :

	Toiture traditionnelle	*Toiture verte intensive (14 cm)*	*Toiture verte intensive (20cm)*
Quantité d'eau	*837l/m²*	*439 l/m²*	*412l/m²*

Source : CSTC

Il est également à noter que pendant certaines périodes de l'étude, les deux toitures vertes n'ont pas débité d'eau du tout : de fin août à début octobre et de mi-mars à mi-mai.

3. Qualité de l'eau pluviale rejetée par la toiture verte

En zone urbaine, l'eau pluviale se charge de divers polluants contenus dans l'air ambiant (CO, benzène, poussières,..).

La toiture verte, grâce à ses différentes couches constitutives et à sa végétation, permet de « dépolluer » l'eau de pluie en filtrant une grande partie de ces polluants.

De plus, lors de son infiltration dans les différentes couches de la toiture verte, l'eau pluviale se charge en matières organiques et minérales (Kalium, Calcium, Magnésium).

L'apport des sels minéraux réduit l'acidité naturelle de l'eau de pluie.

4. Développement du biotope animal et végétal

Un phénomène de disparition des espèces se produit dans les villes dont la superficie « construite » augmente de plus en plus et dans lesquelles le pourcentage d'espaces verts diminue.

La création ***d'un nombre suffisant*** de toitures vertes permettrait de lutter contre ce dépeuplement en donnant aux espèces animales des points de passage et de repos et aux espèces végétales des lieux de croissance et prolifération.

▪ A l'échelle de l'îlot

1. Confort visuel et aspect esthétique

En terme d'aménagement d'un complexe constitué de plusieurs bâtiments de hauteurs différentes, la végétalisation des toitures des bâtiments bas offre aux occupants des bâtiments hauts un confort visuel accru.

La toiture permet donc, dans certains cas de réduire l'impact visuel de certains bâtiments ou affectations telles qu'un parking semi-enterré, locaux techniques,….

2. Création d'un biotope naturel

Dans le cas d'une construction dans un îlot de forte densité, la végétalisation des toitures permet de recréer un biotope naturel favorisant le développement de la faune et de la flore.

Remarque :

Il est également à noter que dans certaines communes de la Région de Bruxelles-Capitale, la construction d'un immeuble en intérieur d'îlot implique obligatoirement une toiture verte (St Josse).

▪ A l'échelle du bâtiment

1. Augmentation du confort thermique et pertes d'énergie

La détermination des performances thermiques d'une toiture verte est complexe car celle-ci est sujette non seulement à un transfert de chaleur mais également à un transfert d'humidité à travers ces différentes couches.

La toiture verte permet, selon sa nature, de réduire la demande énergétique du bâtiment et/ou d'augmenter le confort thermique, tant en hiver qu'en été, et cela grâce à :

- un apport d'isolation thermique
- une inertie thermique accrue (toiture verte intensive)
- un processus d'évapo-transpiration
- un ombrage fourni par la végétation (toiture verte intensive)

En terme d'isolation thermique, si l'on se réfère au dernier rapport d'étude du CSTC sur les toitures vertes :

- *une toiture traditionnelle bien isolée* a un **coefficient thermique de 0,25**

Couche	***Epaisseur***	***Valeur λ***
Dalle de structure béton	*15 cm*	*1,7*
Béton de pente	*10 cm*	*0,3*
Isolant PUR	*10 cm*	*0,03*
Etanchéité	*0,7 cm*	*0,23*
Lestage en gravier roulé	*5 cm*	*0,20*

- *une toiture verte extensive bien isolée* a un **coefficient thermique de 0,24**

Couche	***Epaisseur***	***Valeur λ***
Dalle de structure béton	*15 cm*	*1,7*
Béton de pente	*10 cm*	*0,3*
Isolant PUR	*10 cm*	*0,03*
Etanchéité	*0,7 cm*	*0,23*
Drainage	*2 cm*	*0,21*
Substrat	*8 cm*	*0,42*

- *une toiture verte intensive bien isolée* a un **coefficient thermique de 0,21**

Couche	***Epaisseur***	***Valeur λ***
Dalle de structure béton	*15 cm*	*1,7*
Béton de pente	*10 cm*	*0,3*
Isolant PUR	*10 cm*	*0,03*
Etanchéité	*0,7 cm*	*0,23*
Drainage	*12 cm*	*0,21*
Substrat	*20 cm*	*0,42*

En période hivernale (de novembre à février) :

- *toiture verte à végétation extensive* :

  la demande en énergie causée par la déperdition de chaleur est réduite de **4%** par rapport à une toiture traditionnelle bien isolée.

  Ceci s'explique d'une part par la faible épaisseur des différentes couches constitutives et d'autre part par la réduction des caractéristiques thermiques due à la haute contenance en eau du substrat et du drainage.
- *toiture verte à végétation intensive* :

  la demande en énergie causée par la déperdition de chaleur est réduite de **16%** par rapport à une toiture traditionnelle bien isolée.

  Ceci s'explique par l'épaisseur plus importante des différentes couches constitutives.

  La toiture verte à végétation intensive permet également de réduire les pointes de consommation durant les jours les plus froids.

Il est cependant à noter que :

- la difficulté de mesurer les gains thermiques réellement obtenus réside dans le fait que la plupart du temps, les valeurs de la conductivité thermique des différentes couches ne sont connues avec précision. Le CSTC préconise d'utiliser par défaut les valeurs suivantes :

	Hiver	***Eté***
Dimensionnement des systèmes de chauffage/refroidissement	*λ=3W/mK*	*λ=2W/mK*
Consommation d'énergie et confort thermique	*λ=2W/mK*	*λ=1,5W/mK*

Source : CSTC

- dans le cas de la toiture verte à végétation intensive, le gain thermique de 16% peut être récupéré en plaçant 2 cm supplémentaires d'isolant thermique

Couche	***Epaisseur***	***Valeur λ***
Dalle de structure béton	*15 cm*	*1,7*
Béton de pente	*10 cm*	*0,3*
Isolant PUR	*12 cm*	*0,03*
Etanchéité	*0,7 cm*	*0,23*
Lestage en gravier roulé	*5 cm*	*0,20*

En période estivale (de mars à octobre) :

L'apport bénéfique de la toiture verte en été dépend à la fois du type de végétation, du et de la nature du substrat, du drainage et du support de la toiture verte.

C'est cependant la toiture verte à végétation intensive qui est la plus efficace puisque, outre une résistance thermique et une masse thermique accrue, elle permet une réduction des gains solaires grâce à l'ombrage apporté par les différents types de plantes et d'arbres et un refroidissement naturel à la surface de la toiture par un effet d'évapotranspiration.

2. Augmentation du confort acoustique

L'augmentation de la masse de la toiture verte par m² de surface (au minimum 30kg/m²) laisse envisager une augmentation du confort acoustique, puisque selon la loi de masse, si l'on double la masse de la toiture, on obtient une amélioration acoustique théorique de 6dB.

Dans le cas d'une toiture lourde (structure béton), l'apport d'une toiture verte à végétation intensive élaborée (> 400kg/m²) ne présente qu'une légère amélioration acoustique. Celle-ci est réellement intéressante dans le cas de construction où le niveau d'isolation acoustique demandé est élevé.

Dans le cas d'une toiture légère (structure bois ou métal), l'apport d'une toiture verte à végétation extensive (> 30kg/m²) permet d'améliorer fortement l'isolation acoustique.

3. Comportement de l'étanchéité

Dans le cas d'une toiture verte, grâce aux différentes couches constitutives, l'étanchéité est protégée du rayonnement solaire et subit des conditions climatiques plus clémentes qu'une toiture « sans protection » (moins froid en hiver et moins chaud en été). En effet l'ensemble des différentes couches limite les gradients de température grâce à une masse thermique accrue et limite aussi les transferts d'humidité.

De plus, les différentes couches constitutives de la toiture verte forment une protection mécanique de la membrane d'étanchéité.

La durée de vie de l'étanchéité ne pourra donc qu'être prolongée, avantage non négligeable puisqu'une toiture verte se caractérise par un ***complexe d'étanchéité***

inaccessible ou difficilement accessible une fois la mise en place des différentes couches constitutives de la toiture verte.

Remarque :

L'étude du CSTC montre effectivement la fluctuation journalière de la température atteinte au niveau de l'étanchéité par rapport à la fluctuation de la température ambiante. Ces résultats permettent d'envisager la prolongation de la durée de vie de l'étanchéité sans toutefois pouvoir préciser celle-ci sur une échelle de temps.

- **Inconvénients**

A l'échelle du bâtiment

1. Surcharge structurelle

La végétalisation des toitures implique un apport plus ou moins conséquent de drainage, de substrat et de végétation.

La surcharge inhérente à cette « masse » supplémentaire ainsi qu'au poids de l'eau en cas de forte pluie, doit être répartie sur l'ensemble de la structure du bâtiment.

00.01.01.02 Toiture végétalisée: de 30 à 100 kg/m² de surcharge

Toiture-jardin légère: de 100 à 400 kg/m² de surcharge

Toiture-jardin: > 400 kg/m² de surcharge

Surcharge moyenne prévue pour toiture plate traditionnelle est de +/- 100kg/m²

Au niveau du projet de construction, les conséquences de cette surcharge sont les suivantes :

- difficulté d'intégrer une toiture-jardin dans un projet de rénovation
- augmentation du volume des matériaux mis en œuvre (au niveau de la structure portante qui doit être sur-dimensionnée)

2. Coût

A.Coût à la construction :

- *une toiture plate traditionnelle* constituée d'un béton de pente, d'un complexe isolant, d'un complexe d'étanchéité et d'une protection en gravier roulé coûte en moyenne **110€/m²**

béton de pente : 80€/m²

isolation : 20€/m²

étanchéité : 2€/m²

lestage en gravier : 8€/m²

- *une toiture verte à végétation extensive* constituée d'un béton de pente, d'un complexe isolant, d'un complexe d'étanchéité et de drainage, d'une fine couche de substrat et d'une couverture végétale coûte de **130€/m² à 160€/m²** selon la superficie

  béton de pente : 80€/m²

  isolation : 20€/m²

  étanchéité : 2€/m²

  système complet avec végétation : de 50 à 20 €/m²

- *une toiture verte à végétation intensive* constituée d'un béton de pente, d'un complexe isolant, d'un complexe d'étanchéité et de drainage, d'une fine couche de substrat et d'une couverture végétale coûte en moyenne **185€/m²**

  béton de pente : 80€/m²

  isolation : 20€/m²

  étanchéité : 2€/m²

  système complet avec végétation : 75 €/m²

La toiture verte extensive implique **un surcoût de 16 à 32%** selon la superficie

La toiture verte intensive implique **un surcoût de 40%**

Au niveau des logements sociaux, ce surcoût sera répercuter sur les loyers sans pour autant entraîner une réelle réduction des charges locatives.

B. Coût de maintenance :

Si l'on tient compte de la maintenance de la toiture :

- *une toiture plate traditionnelle*

  Coût à la construction : 110€/m²

  Le renouvellement de l'étanchéité doit se faire tous 10 ans et revient à +/- 20 €/m² (main-d'œuvre comprise)

- *une toiture verte végétation extensive*

  Coût à la construction : de 130€/m² à 160€/m²

  Le surcoût par rapport à la toiture traditionnelle correspond à environ 1 à 2 remplacements de l'étanchéité.

- *une toiture verte à végétation intensive*

  Coût à la construction : 185€/m²

  Le surcoût par rapport à la toiture traditionnelle correspond à presque 4 remplacements de l'étanchéité

❑ Autres

1. Gestion de l'eau potable

En terme de réduction de la consommation d'eau potable, la récupération d'eau de pluie est une solution à privilégier, particulièrement en Belgique où la pluviosité est importante (900 l/m² en moyenne).

La toiture verte, selon sa nature (épaisseur du substrat et type de végétation), peut aller à contre-sens de cette solution.

Type de toiture	***Taux de récupération***
Toit plat recouvert de gravier	*60%*
Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume	*80%*
Toit plat à végétation extensive (2 à 10cm)	*50% à 70%*
Toit plat à végétation intensive peu élaborée (10 à 25cm)	*30% à 40%*
Toit plat à végétation intensive élaborée (> 25cm)	*10% à 20%*

Source : Ademe et KUL

Il est également à noter que la surface de toiture disponible est également un facteur important.

En effet, pour un même rendement :

- une toiture à végétation extensive nécessite une surface de toit de 100m²
- toiture à végétation intensive peu élaborée nécessite une surface de toit de 171m²
- toiture à végétation intensive élaborée nécessite une surface de toit de 400m²

2. Accessibilité à la toiture verte à végétation extensive

L'accessibilité de la toiture verte dépend de la nature de la végétation :

- *toiture à végétation intensive :*

  La toiture verte à végétation intensive étant comparable à un jardin traditionnel, l'accès et la circulation piétonne y sont autorisés. Elle permet, dans le cas de construction en zone de forte densité, de recréer des espaces verts à l'usage du public.

- *toiture à végétation extensive :*

  La toiture verte à végétation extensive est constituée de sédums (*), de mousses et de plantes vivaces ne résistant pas au piétinement. Il est donc exclu de circuler régulièrement sur la surface de toiture.

  La toiture verte extensive ne peut donc pas servir d'espace extérieur accessible au public (terrasse, jardin,…). Cependant elle peut être rendue accessible via une zone de terrasse aménagée ou un sentier aménagé

❑ Conception et composition d'une toiture verte

Ce chapitre est principalement issu du projet de note d'informations techniques du CSTC.

▪ Elément porteur

Lors de rénovation, en cas de réalisation d'une toiture verte, il a lieu de vérifier si la structure est apte à supporter la surcharge inhérente à la toiture verte.

- *toiture végétalisée* : réalisables sur tout type de support
- *toiture-jardin* : vu les surcharges importantes, il faut dans certains cas prévoir cet aménagement en phase de conception et calculer les fondations et la structure en tenant compte des surcharges

▪ Pente

Afin d'éviter des stagnations d'eau sur le complexe d'étanchéité et des risques d'infiltrations en cas de fuite au niveau de l'étanchéité, une pente de minimum 2% doit, en règle générale, être prévue.

La rétention d'eau doit être réalisée dans les différentes couches de la toiture verte proprement dite.

▪ Pare-vapeur

Dans le cas d'une toiture chaude (étanchéité au dessus de l'isolant), un écran pare-vapeur doit être placé avant la pose de l'isolant afin d'éviter l'humidification de celui-ci.

Dans le cas d'une toiture verte, le pare-vapeur est indispensable car il faut éviter que l'isolant ne s'humidifie, constituant alors un pôle d'attraction pour les racines.

▪ Isolation

Dans le cas de toiture verte, l'isolant doit être caractérisé par une ***résistance à la compression adaptée à la surcharge*** des différentes couches constitutives de la toiture verte.

1. Toiture chaude (étanchéité sur isolant)

Tous les isolants peuvent être envisagés, excepté le polystyrène extrudé

2. Toiture inversée (étanchéité sous isolant)

Dans le cas d'une toiture inversée, l'isolant est directement en contact avec les différentes couches constitutives de la toiture verte. Il doit donc avoir :

- une haute résistance à l'eau
- une haute résistance aux attaques chimiques du sol

Seul le polystyrène extrudé répond à ces caractéristiques et peut être utilisé.

De plus, il faut prévoir :

- une surépaisseur d'isolant de manière à palier aux effets négatifs d'une humidité quasi constante au niveau de l'isolant.
- un géotextile servant de couche de séparation entre l'isolant et l'ensemble des couches constitutives de la toiture verte.

▪ Etanchéité

1. Généralités

Les différents types d'étanchéité sont les suivants :

- *bitumes polymères* :
  pose en monocouche ou bicouche
  bitumes mélangés à des polymères et armés d'un voile PES
- *hauts polymères* :
  pose en monocouche
  produits synthétiques, élastomères, plastomères ou élasto-plastiques
- *étanchéités liquides*

2. Accessibilité de l'étanchéité

La toiture verte se distingue de la toiture traditionnelle par une accessibilité à l'étanchéité moins aisée, voir difficile.

Il est donc important, lors des travaux, de réaliser cette étanchéité et ses recouvrements avec le plus grand soin.

3. Présence et développement des racines

Le choix du type d'étanchéité ainsi que la réalisation soigneuse des raccords d'étanchéité sont deux éléments importants pour préserver le complexe de toiture du développement des racines.

En effet, en période hivernale, la vapeur d'eau migre de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur, traversant l'entièreté de l'ensemble des couches constitutives de la toiture. Si le système de rétention d'eau n'a pas été prévu ou est asséché, les plantes sont à la recherche d'eau. Les racines risquent alors de pénétrer le complexe de toiture, soit en traversant une membrane d'étanchéité ou un raccord défectueux, soit en traversant une membrane d'étanchéité ne résistant pas aux racines.

▪ Protection de l'étanchéité

Il est indispensable de protéger mécaniquement l'étanchéité et les relevés d'étanchéité pour éviter les dégâts causés par :

- la circulation sur la toiture
- les outils utilisés pour l'entretien de la toiture verte

Différents matériaux peuvent être utilisés en fonction des sollicitations et du niveau de protection recherché, notamment un panneau en caoutchouc recyclé de 10 à 20mm d'épaisseur, un géotextile à haute résistance au poinçonnement, de l'asphalte coulé, du béton maigre, des panneaux de PVC, PE ou PP,…

De manière générale, une protection démontable permettra d'accéder à l'étanchéité dans le cas où l'on constate une infiltration d'eau dans le bâtiment.

Drainage et filtration

La couche de drainage doit assurer l'évacuation de l'eau de pluie excédentaire dont l'accumulation peut favoriser les infiltrations dans le bâtiment.

Le drainage est traditionnellement réalisé au moyen d'une couche de gravier. Il existe actuellement des matériaux permettant de réaliser des couches de drainage plus légères, notamment panneaux en mousse synthétique, panneaux en polystyrène extrudé, granulats d'argile expansé,…

Le choix de la couche de drainage dépend de la nature de la toiture verte et de la quantité d'eau qu'il faut y accumuler.

La couche de drainage est généralement accompagnée d'une couche de filtration. Il s'agit d'un géotextile non tissé qui a pour fonction d'empêcher le passage des fines particules provenant du substrat et d'éviter ainsi le colmatage du drainage.

Il est également à noter que les matériaux de drainage et de filtration doivent être résistants au gel et à la pourriture.

Rétention d'eau

La couche de rétention d'eau doit assurer une réserve d'eau suffisante pour la survie et la croissance de la végétation.

La rétention d'eau peut être assurée par :

- la couche de substrat
- la couche de drainage
- une couche indépendante

Substrat

Le substrat est la couche dans laquelle les plantes de la toiture verte peuvent s'enraciner et se développer.

Le substrat est plus léger que la terre de jardin, permettant ainsi de limiter les surcharges sur la toiture.

Le substrat rempli les fonctions suivantes :

- fixation des plantes
- stockage d'eau, d'air, d'éléments minéraux et organiques, d'oligo-éléments, tous nécessaires au développement de la végétation
- transfert de ces éléments aux plantes

Le type de végétation est fortement lié à l'épaisseur et la nature du substrat.

1. Terre de jardin

La terre arable ne convient pas pour les toitures vertes et ce pour les raisons suivantes :

- elle se compacte et s'acidifie facilement
- sa capacité de stockage d'eau et d'air diminue avec le temps
- après un dessèchement complet, il est difficile de l'humidifier
- ***masse volumique importante (+/- 1600kg/m³ à sec)***

2. Substrats à base de terre de jardin, pour végétation intensive

Il existe différentes formules pour améliorer une terre arable destinée à une toiture verte et pour créer un substrat pour une végétation intensive

A. Eléments organiques

- la tourbe : allège le substrat, augmente la teneur en matières organiques et améliore la capacité de rétention d'eau
- le compost
- le terreau de feuilles
- le fumier
- les engrais organiques
- les plantes ou éléments d'origine marine

B. Eléments minéraux

- le sable du Rhin ou de rivière : augmente la capacité drainante
- les granulats d'argile expansée : améliore la capacité de rétention d'eau et d'air
- la pierre de lave : améliore la capacité de rétention d'eau et d'air
- le schiste expansé
- la pierre ponce
- les débris de tuile de terre cuite
- les graviers

C. Eléments chimiques

- les flocons de polystyrène
- les flocons d'urée-formaldéhyde
- les polymères rétenteurs d'eau
- les engrais chimiques

Suivant leur composition, ces substrats ont une ***masse volumique de 700 à 1400 kg/m³ à sec.***

3. Substrats pour végétation extensive

Dans le cas d'une toiture verte à végétation extensive, afin de limiter le développement de la végétation, on choisit des substrats avec des composants principalement minéraux :

- la pierre de lave
- la pierre ponce
- l'argile expansée
- le schiste expansé
- l'argile
- le sable du Rhin ou de rivière

Suivant leur composition, ces substrats ont une ***masse volumique de 700 à 1400 kg/m³ à sec.***

▪ Végétation

La végétation constitue la partie visible de la toiture verte.

Le type de végétation détermine la conception du système de la toiture verte ainsi que le niveau d'entretien qui devra y être apporté.

1. Végétation intensive

On distingue deux types de végétation intensive :

- végétation intensive élaborée
- végétation intensive peu élaborée

De manière générale, lors du choix des plantes, on examinera les caractéristiques suivantes :

- aspect esthétique
- rapidité de croissance

- résistance aux conditions climatiques
- capacité de concurrence
- facilité d'entretien
- production éventuelle de feuilles
- danger d'inflammation et de propagation d'un incendie éventuel
- influences techniques et écologiques sur le bâtiment et ses occupants
- influence bio-écologiques sur la faune et la flore environnantes

Dans le cas d'une végétation intensive peu élaborée, on essaie de réduire les exigences pour le substrat, la gestion de l'eau et l'entretien. Le choix des plantes est donc limité et les frais d'installation et d'entretien moins élevés.

On devra également tenir compte des caractéristiques suivantes :

- la capacité à couvrir rapidement des surfaces
- la densité de couvertures de ces surfaces
- la résistance au gel
- résistance suffisante à la sécheresse

2. Végétation extensive

La végétation extensive « artificielle » est une imitation des végétations spontanées que l'on rencontre sur des vieux murs ou bâtiments.

Elle est constituée de lichens, de mousses, de sédums et de certaines plantes vivaces. Cette végétation peut survivre plusieurs dizaines d'années sans aucune intervention humaine.

La végétation extensive se protège naturellement contre les plantes indésirables.

La végétation extensive peut être installée sur des toitures en pente. Sur les pentes fortement inclinées et fortement exposées au soleil, une installation d'irrigation est conseillée.

De manière générale, lors du choix des plantes, on examinera les caractéristiques suivantes :

- faible vitesse de croissance
- capacité élevée de régénération
- résistante élevée au gel et à la chaleur

3. Les types de racines et les dangers pour l'étanchéité

Deux types de racines et de dangers pour l'étanchéité peuvent être distingués :

- *système radiculaire extrêmement dense ou très étendu* à la recherche d'eau et de matières nutritives. Ces racines rampent sur l'étanchéité et sont souvent agressives au niveau des raccords et des relevés.
- *système radiculaire perforant ou pivotant ou système de rhizomes possédant un pouvoir de pénétration élevé*

4. Les plantes déconseillées

Nom vernaculaire	➢ *Famille*	➢ *Motif*
Catégorie des feuillus		
Erable	*Aceracae*	Développement trop important
Marronnier d'Inde	*Hippocastanaceae*	Développement trop important
Châtaignier	*Fagaceae*	Développement trop important
Cytise	*Fagaceae*	Fragilité
Hêtre	*Fagaceae*	Développement trop important
Frêne	*Oleaceae*	Développement trop important
Hibiscus	*Malvaceae*	Fragilité
Kalmia	*Ericaceae*	Fragilité
Liquidambar	*Hamameliaceae*	Développement trop important
Tulipier de Virginie		
Magnolia	*Magnoliaceae*	Fragilité
Platane	*Platanaceae*	Développement trop important
Peuplier	*Salicaceae*	Craint le vent
Merisier	*Amygdalaceae*	Développement trop important
Robinier faux acacia	*Fabaceae*	Espèce dominante
Chêne	*Fagaceae*	Développement trop important
Saule	*Salicaceae*	Développement trop important
Skimmia	*Rutaceae*	Fragilité
Sophora	*Fabaceae*	Développement trop important
Tilleul	*Tiliaceae*	Développement trop important
Catégorie des résineux		
Sapin	*Pinaceae*	Développement trop important

Cyprès	*Cupressaceae*	Développement trop important
Pin	*Pinaceae*	Développement trop important
Epicéa	*Pinaceae*	Développement trop important
Thuja géant	*Cupressaceae*	Développement trop important
Catégorie des arbustes et plantes ligneuses		
Amélanchier	*Malaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Bambou	*Poaaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Budléa	*Buddleiaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Palommier	*Ericaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Renouée	*Polygonaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Sureau	*Caprifoliaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Spartine	*Poaceae*	Système radiculaire perforant ou très étendu
Catégorie des plantes herbacées		
Chiendent	*Poaceae*	Développement envahissant
Herbe aux goutteux	*Apiaceae*	Développement envahissant
Lyseron	*Convolvulaceae*	Développement envahissant
Renoncule rampante	*Ranunculaceae*	Développement envahissant

ANNEXE 7 :

CLASSIFICATION DES DÉCHETS

Tableau général :

Classe 1	***Classe 2***	***Classe 3***
Déchets dangereux prétraités	Déchets d'origine ménagère	Déchets strictement inertes
Déchets dangereux contenant de l'amiante	Déchets assimilés aux déchets ménagers	Déchets provenant de la construction, de la démolition ou de la réparation de bâtiments, de routes et d'ouvrages d'art à l'exception des déchets d'amiante, d'asphalte, de bois et de matières plastiques
Déchets non dangereux de nature chimique organique	Déchets de parc, jardins,…	Matières déterrées non polluées (sable, argile, terre, gravier)
Débris et déchets provenant de la démolition (asphalte,…)	Débris et déchets combustibles provenant de la démolition (bois, plastique,…)	

Tableau détaillé :

Classe 3	*Inertes - structure*	Béton armé
		Béton non armé
		Blocs de maçonnerie
		Briques
		Gravats mélangés
	Inertes - autres	Tuiles
		Faïence - Céramique
		Mortier
		Pierre naturelle
		Pierre reconstituée
	Terres de déblais	Terre non polluée
		Sable non pollué
		Gravier non pollué

Classe 2	*Métal - structure*	Poutre et colonne acier
		Armatures
	Métal - parachèvements	Aluminium
		Fer
		Zinc
		Cuivre
		Inox
	Bois - structure	Poutre et colonne en bois plein
		Poutre et colonne en lamellé-collé
	Bois - parachèvement	Eléments en bois plein
		Panneaux à particules
		Plancher – parquet
		Lambris
	Bois - divers	Palette de stockage
	Plastiques	Films plastiques
		Emballages
		Tube et profils
		Châssis PVC
	Isolants	Laine de roche
		Laine de verre
		Polystyrène extrudé
		Polystyrène expansé
		Polyuréthanne
		Mousse de PVC
		Cellulose
		Chanvre
		Liège
	Papier - carton	Emballages
		Sacs de ciment
		Papier
	Divers	Colle animale
		Colle végétale
		Mastic à l'huile de lin
		Peintures et vernis en phase aqueuse

Classe 1	Batteries et accumulateurs	Sèches au mercure
		Batterie au plomb
		Accumulateurs et piles rechargeables
		Piles alcalines
		Piles salines
	Emballages	Emballages de pesticides
		Emballages souillés
	Produits de protection	Protection du bois
	Peintures	Peintures synthétiques
		Peintures solvants
		Peintures vinyliques
	Colles	Colles synthétiques thermoplastiques
		Colles synthétiques thermodurcissables
		Colles à tapisser
	Huiles	Huile de décoffrage
		Huile de dépolissage
		Huile de forage ou découpe
	Solvants	Solvants chlorés
		Solvants oxygénés : éther, acétone,…
		Solvants pétrochimique : white spirit
		Solvant d'origine végétale
	Matériel souillé	
	Amiante	
	Débris et terres contaminés	

ANNEXE 8

FILIÈRES DE VALORISATION

FILIÈRES DE VALORISATION

Fractions	Types de matériau	Valorisation	Traitement
Inertes	*Béton armé*	*Granulat pour béton recyclé* *Couche de fondation*	*Concassage*
	Béton non armé	*Granulat pour béton recyclé* *Couche de fondation*	*Concassage*
	Blocs de maçonnerie	*Granulat de stabilisation* *Couche de fondation*	*Concassage*
	Briques	*Granulat de stabilisation* *Couche de fondation*	*Concassage*
	Gravats mélangés	*Granulat de stabilisation* *Couche de fondation*	*Concassage*
Pierre de taille	*Pierre bleue*	*Réemploi* *Matière première gravier* *Matière première pierre reconstituée*	*Revente* *Concassage*
	Marbres	*Réemploi* *Matière première gravier* *Matière première pierre reconstituée*	*Revente* *Concassage*
	Schiste	*Réemploi* *Matière première gravier* *Matière première pierre reconstituée*	*Revente* *Concassage*
	Autres pierres	*Réemploi* *Matière première gravier* *Matière première pierre reconstituée*	*Revente* *Concassage*
Métaux	*Aluminium*	*Matière première* *Réemploi*	*Valorisation matière*
	Zinc	*Matière première* *Réemploi*	*Valorisation matière*
	Cuivre	*Matière première* *Réemploi*	*Valorisation matière*

	Acier	*Fonderie – Aciérie*	*Valorisation matière*
	Ferraille	*Métallurgie* *Fonderie*	*Valorisation matière*
Bois	*Eléments en bois*	*Réemploi* *Réutilisation après réparation* *Recyclage en downcycling*	*Revente* *Valorisation matière*
	Déchets de bois non traités	*Recyclage en downcycling* *Valorisation thermique*	*Valorisation matière* *Incinération*
	Déchets de bois traités	*Valorisation thermique*	*Incinération*
Matières plastiques	*Films plastiques*	*Recyclage en downcycling*	*Valorisation matière*
	HDPE	*Recyclage en downcycling*	*Valorisation matière*
	LDPE	*/*	*Incinération* *Décharge – classe 2*
	PVC	*Recyclage possible mais peu ou pas de filières*	*Incinération* *Décharge – classe 2*
	PP	*/*	*Incinération* *Décharge – classe 2*
Isolants	*Laine de roche*	*Recyclage*	*Valorisation matière*
	Laine de verre	*Recyclage*	*Valorisation matière*
	Polystyrène	*/*	*Incinération*
	Polyuréthane	*/*	*Incinération*
	Flocons cellulose	*Recyclage*	*Valorisation matière*
Divers	*Plâtre cartonné*	*/*	*Décharge – classe 3*
	Faïence – carrelage	*Gravats de fondation*	*Concassage*
	Verre	*Recyclage en downcycling*	*Valorisation matière*

CARNET D'ADRESSES

Les filières suivantes se trouvent toutes soit en Région bruxelloise, soit en Brabant Flamand ou en Brabant Wallon.

Installations de concassage :

Nom de l'entreprise	***Adresse***	***Téléphone***
ABR (All Belgian Recycling)	81A Westvaardijk 1850 GRIMBERGEN	02/251.45.44
ALWEBO	89 Westvaardijk 1850 GRIMBERGEN	052/37.07.04
AMACRO	54 Heideveld 1650 BEERSEL	02/ 356.96.27
BRC (Brussels Recycling Center)	Zaventemsesteenweg 1831 DIEGEM	02/720.41.79
CELIS ANDRE	119 Staatsbaan 3210 LUBEEK	016/62.10.41
CROES	Bedieningsweg 3300 TIENEN	011/58.94.64
DESMEDT	Westvaardijk 1850 GRIMBERGEN	02/252.07.14
HAULOTTE	130, Avenue des Trois Vallées 1341 CEROUX-MOUSTY	010/61.16.73
RECYCLAGE– EN STORTBEDRIJF	28 Aardebrug 3210 LUBEEK	016/73.48.35
VALOREM	65, rue des Trois Burettes 1435 MONT-ST-GUIBERT	010/65.05.58
VAN LOO	69 Ter Heidelaan 3200 AARSCHOT	016/56.68.66
VANTILT alg.ond.	50 Leuvensesteenweg 3190 BOORTMEERBEEK	015/51.74.74
WEGEBO	Processiesstraat 3000 LEUVEN	016/29.67.41

Valorisation des métaux ferreux et non ferreux :

Nom de l'entreprise	*Adresse*	*Téléphone*
BRUFER	11, Quai Léon Monnoyer 1210 BRUXELLES	02/242.71.38
BRUMETAL	6, Rue Le Lorrain 1080 BRUXELLES	02/420.70.80
CONTIMET	89, Avenue Louise 1050 BRUXELLES	02/534.92.92
DE KNOP	20, Quai de Mariemont 1070 BRUXELLES	02/410.43.36
DUPONT	202, Chaussée de Roodebeek 1200 BRUXELLES	02/770.24.75
ELOY & co	20, rue Charles Parenté 1070 BRUXELLES	02/521.88.04
FONDERIE MANUFACTURE METAUX	111, Rue Paepsem 1070 BRUXELLES	02/346.28.52
HENSMANS	188, Rue de l'Obus 1070 BRUXELLES	02/523.98.38
MAYERS	30/40, Rue d'Anethan 1030 BRUXELLES	02/215.90.33
MULTISERV	100, Rue A. Maes 1130 BRUXELLES	02/728.02.11
RECUPERMAT	42, Rue de la Prévoyance 1000 BRUXELLES	02/511.02.73
SERCK METALS RECYCLING	28/36, Rue Vanderstraeten 1080 BRUXELLES	02/410.53.32
SOGEM	31, Rue du Marais 1000 BRUXELLES	02/227.77.58
STEVENS & co	31, Rue Sainte Marie 1080 BRUXELLES	02/411.58.00
TRIBEL METALS	158, Rue Saint Denis 1190 BRUXELLES	02/346.39.39

Valorisation des matières plastiques :

Nom de l'entreprise	*Adresse*	*Téléphone*
EUROCYCLING	6, Avenue Vésale 1300 WAVRE	010/24.26.20
INDUPLAST	424, Chaussée de Mons 1600 SINT-PIETERS-LEEUW	02/377.35.18
RAFF PLASTICS	49, Kaaskantmolenstraat 1840 LONDERZEEL	052/30.13.22

Valorisation du papier et carton :

Nom de l'entreprise	*Adresse*	*Téléphone*
ALLARD & FILS	15/19, Rue des Fleuristes 1000 BRUXELLES	02/512.70.88
ANDRE RECYCLING	15, Boulevard Industriel 1070 BRUXELLES	02/523.06.50
DUPONT	202/204, Chaussée de Roodebeek 1200 BRUXELLES	02/771.79.31
ETATHOME	100, Digue du Canal 1130 BRUXELLES	02/216.18.80
GEREC	13, Quai des Matériaux 1210 BRUXELLES	02/426.22.20
MARGHEM M&F	193, Rue de Verdun 1130 BRUXELLES	02/216.11.69
FRESHCLEAN	1, Place Saint- Lazare 1210 BRUXELLES	02/687.69.66

Valorisation laine de roche:

Nom de l'entreprise	*Adresse*	*Téléphone*
ROCKWOOL	8 Imperialstraat 1930 ZAVENTEM	02/715.68.00

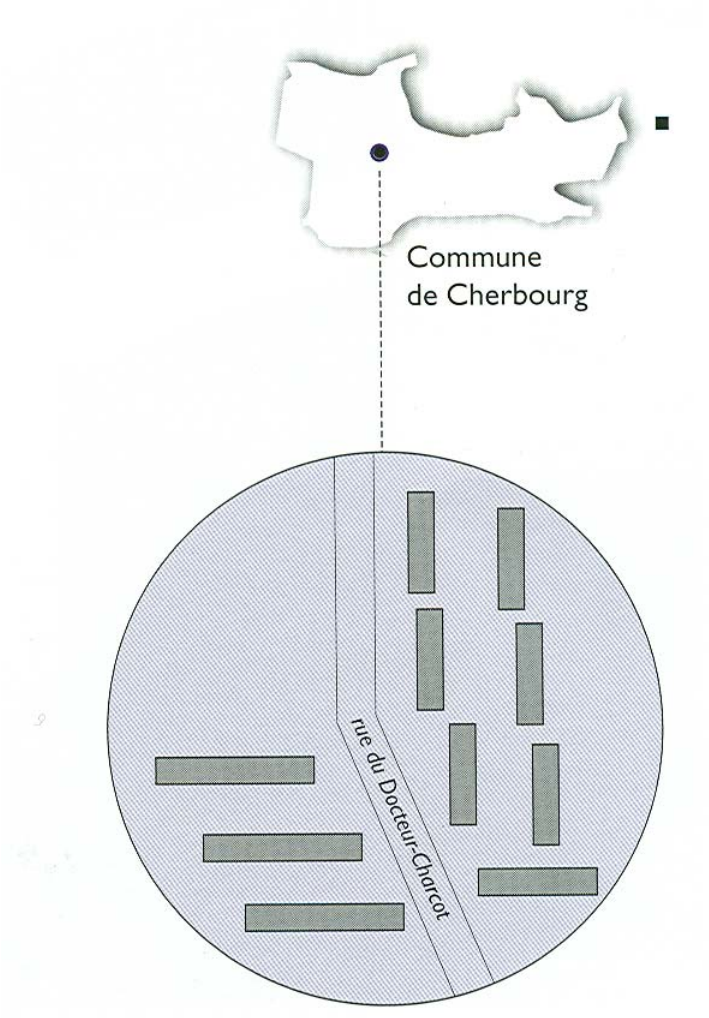
ANNEXE 9 :

EXEMPLES DE GESTION DES DÉCHETS DOMESTIQUES

GÉNÉRALITÉS

Ensemble de logements à Cherbourg comprenant :

- *11 bâtiments R+5 mis en service en 1960 et rénovés en 1995*
- *277 logements – 28 cages d'escalier*
- *700 habitants – population à faible revenus – taux de rotation important*



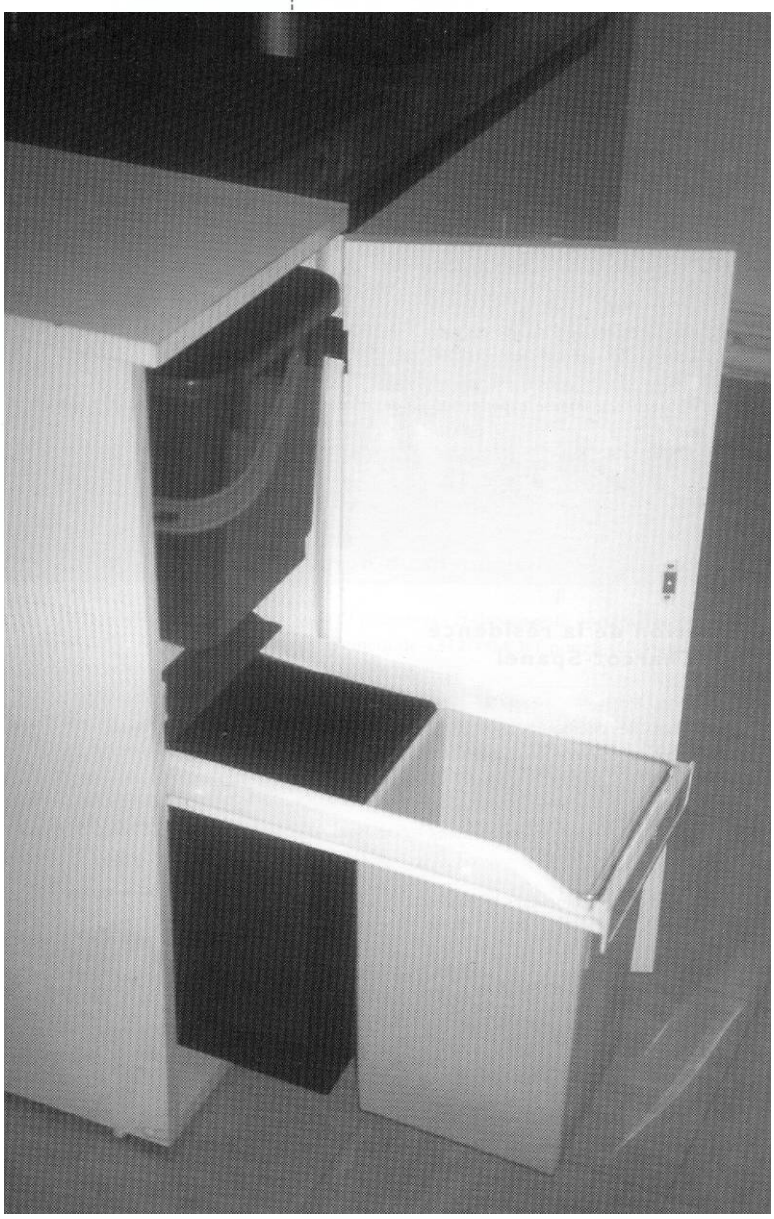
1. Stockage individuel

- *Les cuisines sont de très petite taille (6m²)*
- *Un meuble composé de 3 poubelles sélectives a été installé dans la cuisine :*

:lables

uels

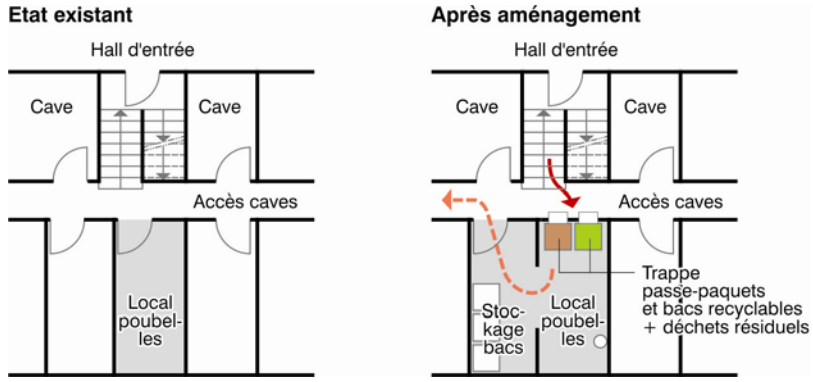
- *rs des équipements collectifs*



2. Stockage collectif

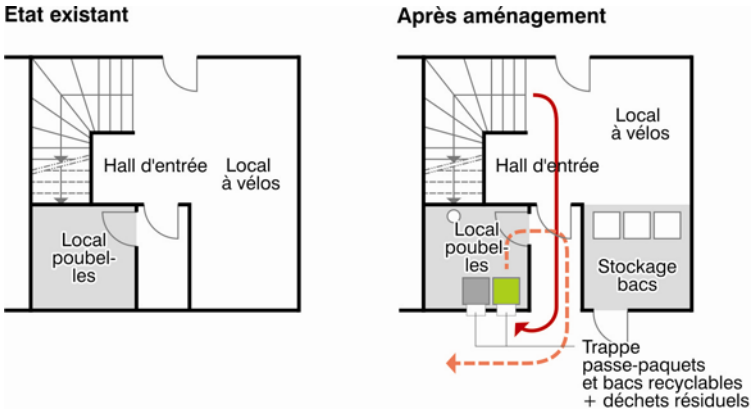
➢ *Agrandissement des locaux de stockage existants – sous-sol*

- stockage des recyclables (hors verre)
- locaux équipés de passe-paquets



➢ *Création de locaux supplémentaires au riez- de -chaussée*

- proche de la cage d'escalier
- locaux équipés de passe-paquets



3. Signalétique soignée

➢ *Affichage de consignes de tri sur chaque trappe passe-paquets*

➢ *Panneau illustrant les étapes de la collecte sélective et de la valorisation près de chaque local*

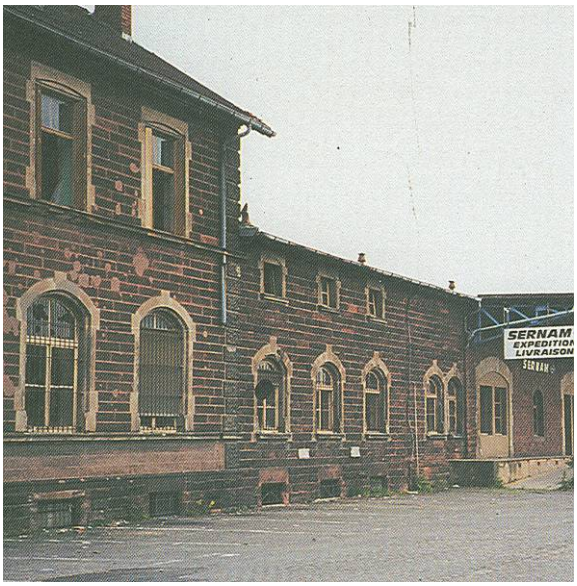
➢ *Utilisation de couleurs*

ANNEXE 10:

EXEMPLE DE DÉCONSTRUCTION

GÉNÉRALITÉS

Rénovation de l'ancienne gare de marchandises (avec déconstruction de certains bâtiments) à Metz



- *Les bâtiments à déconstruire dataient de différentes époques*
  - bureaux et halles construits au début du 20e siècle
  - bureaux et entrepôts construits dans les années 60 à 80
  - une station à carburants
  - des quais réalisés entre 1905 et 1980
- *Composition des bâtiments*
  - les bâtiments les plus anciens sont constitués de façades et de murs de refend porteurs en maçonnerie de pierre avec parement de façade en grès
  - les charpentes de toitures sont métalliques avec une sous-face en bois pour les halles de stockage
  - les bâtiments plus récemment construits sont en maçonnerie béton et charpentes métalliques
  - la majeure partie des aires de circulation est pavée (45 000m²)
  - forte proportion de bois au niveau des composants
- *Superficie : 16 ha*

L'audit

- *Etude menée sur base de relevés sur site afin de définir les matériaux constitutifs des bâtiments*
  - structure
  - couverture de toiture
  - menuiseries extérieures
  - chauffage et électricité
  - parachèvements (faux-plafond, menuiseries intérieures,…)

- *Réalisation du métré*

Les filières

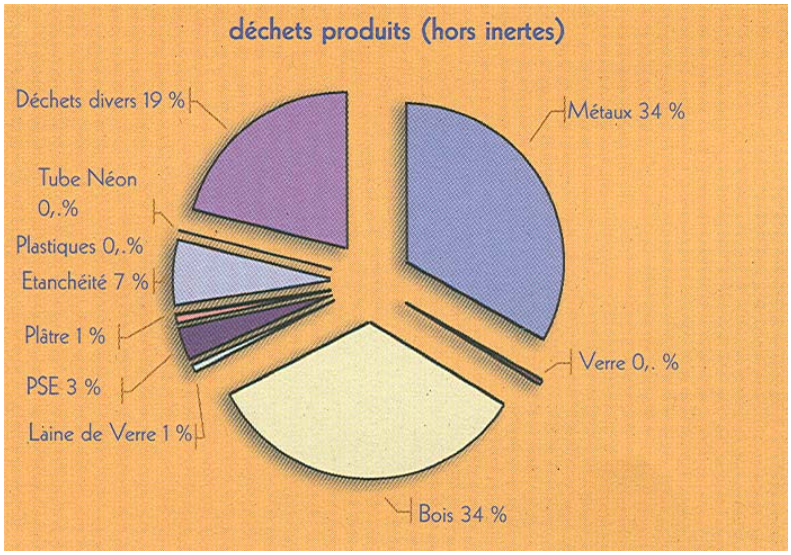
DÉCONSTRUCTION DES BÂTIMENTS ET VALORISATION DES MATERIAUX

Amiante		
Plaques d'amiante-ciment	m²	5 367
Revêtement de sol amianté	m²	583
Faux plafonds amianté	m²	60
Appareils sanitaires		
Chauffe-eau	U	2
Appareils de chauffage		
Radiateurs fonte	U	12
Radiateurs en acier	U	9
Convecteurs	U	16
Tuyauterie fonte	ens	1
Tuyauterie acier	ens	1
Chaudières	U	4
Appareils électriques		
Néons	U	608
Luminaires	U	303
Armoires électriques	U	16
Filerie	ens	1
Plinthes électriques	ens	1
Portes intérieures		
Portes intérieures en bois	U	182
Portes intérieures sectionnelles en bois	U	2
Portes intérieures en acier	U	9
Portes intérieures sectionnelles en acier	m²	50
Portes intérieures en aluminium	U	9
Faux plafonds		
Faux plafond plâtre sur lattis de bois	m²	1 152
Faux plafond BA 13	m²	209
Faux plafond Isorel	m²	37
Faux plafond Frise	m²	98
Faux plafond Héraklitt	m²	223
Faux plafond Aluminium	m²	107
Faux plafond Quadrette	m²	1 004
Faux plafond polystyrène Dalles collées	m²	153
Faux plafond moquette	m²	22
Sous-face de couverture du bâtiment F	m²	453
Revêtements muraux		
Revêtement mural textile	m²	206
Revêtement mural frise bois	m²	7
Plinthes bois	ml	959
Revêtements de sol		
Revêtement de sol moquette	m²	299
Revêtement de sol plastique	m²	949
Parquet	m²	639
Fenêtres		
Fenêtres châssis bois	U	177
Fenêtres châssis acier	U	73
Fenêtres châssis aluminium	U	111
Fenêtres châssis PVC	U	67
Grilles de défense	m²	112
Vitrage		
Vitrage	m²	2 037

Cloisons intérieures		
Cloisons modulaires	m²	79
Cloisons démontables alu vitrées	m²	121
Cloisons métalliques	m²	7
Planches de bois	m²	198
Cloisons en aggloméré de bois	m²	291
Cloisons placoplâtre sur ossature	m²	20
Cloisons carreau de plâtre	m²	156
Cloisons briques de terre cuite	m²	1 690
Cloisons aggloméré de ciment	m²	845
Cloisons briques de laitier	m²	542
Cloisons béton	m³	8
Portes de façade		
Portes de façade en bois	U	8
Portes de façades en acier	U	37
Portes de façades sectionnelles en acier	m²	1 194
Portes de façade aluminium	U	7
Isolants		
Laine de verre	m²	952
Laine de roche	m²	100
Doublage thermique placoplâtre	m²	401
Panneaux type SHEDISOL	m²	232
Couverture		
Tuiles de terre cuite	m²	458
Bac acier	m²	5 212
Zinc recouvert de mammouth	m²	4 848
Bac aluminium	m²	150
Alliage type ondine	m²	2 688
Plaques ondulées de polyester	m²	3 547
Etanchéité	m²	318
Sous face de couverture bois	m²	4 855
Zinguerie	ens	1
Bardages		
Bardage acier simple peau	m²	2 123
Bardage acier double peau	m²	203
Bardage aluminium	m²	112
Bardage polyester	m²	40
Parois modulaires	m²	120
Murs		
Murs béton	m³	151
Murs en briques creuses de terre cuite	m²	682
Murs en aggloméré de ciment	m²	1 718
Murs en briques pleines de laitier	m²	935
Murs en moellons	m³	2 575
Structures		
Charpente métallique	T	340
Charpentes bois	m³	164
Planchers bois	m²	438
Plancher ourdis de terre cuite	m²	212
Plancher hourdis en aggloméré	m²	220
Dalles béton	m²	1 501
Structures béton	m³	69
Dallages		
Dallages	m²	13 308
Fondations		
Fondations	m³	3 227

- *L'analyse des filières de valorisation s'est concentrée sur la région lorraine*
  - limitation des transports
  - favoriser économie locale
- *Les filières de valorisation ont été recherchées selon la gradation suivante*
  - la réutilisation
  - la valorisation matière
  - l'incinération avec récupération d'énergie
  - la mise en décharge

La gestion des déchets



Filières	Matériaux	Masse (Tonne)	% Massique
Réemploi	Bois-poutres	24	
	Structure métallique	39	
	Pavés	1080	
	Sable	25000	
	TOTAL	26143	33,8%
Recyclage (et valorisation énergétique pour le bois)	Métaux	258	
	Verre plat	3	
	Bois	272	
	Néons	0	
	Matériaux inertes	50400	
	TOTAL	50933	65,8%
Décharge	DIB Divers	174	
	Laine de verre	8	
	Polystyrène	30	
	Plastique	2	
	Etanchéité	61	
	Amiante	42	
	TOTAL	317	0,4%

Plan de gestion

Matériaux	Filières	Destination	Distance Chantier Centre	Kilomètres parcourus
Matériaux inertes de démolition	Recyclage	Ville de Metz 57 Metz	/	/
Sable	Réutilisation	Ville de Metz 57 Metz	/	/
Pavés	Réutilisation	Ville de Metz 57 Metz	/	/
Bois	Valorisation	V.T.B (valorisation et traitement du bois) , 57 Longeville-Les-St-Avold	40 km	2 940 km
	Energétique	GIREV 88 Chatenois	118 km	944 km
Verre	Valorisation matière (recyclage)	FARRAIRE SA 88 St-Menge	129 km	258 km
Métaux	Valorisation matière (recyclage)	Ets WITTMANN 57 Basse Ham	36 km	3600 km
Structures métalliques	Réutilisation	1 agriculteur - 1 garagiste		
Néons	Valorisation matière (recyclage)	C.R.D.T 54 Domjévin	114 km	228 km
DTQD, fûts, citernes	Traitement des DD liquides	CEDILOR 57 Malancourt	24 km	96 km
Bétons souillés par des hydrocarbures	C.E.T 1	France DECHETS 54 Jeandelaincourt	35 km	70 km
DIB y compris Etanchéité	C.E.T 2	ESPAC 57 Flévy	17 km	1734 km
Laine de verre Polystyrène - Papier	C.E.T 2	ESPAC 57 Flévy	17 km	1734 km
Amiante	C.E.T 3 (Amiante-ciment)	BARISIEN 54 Conflans	30 km	240 km
	C.E.T 1 (équipements)	France DECHETS 54 Jeandelaincourt	30 km	240 km

Moyens mis en œuvre lors du chantier de déconstruction

➢ ***Moyens matériels***

- **une pelle équipée d'une pince à trier**
- **un chargeur**
- **une pelle**
- **un concasseur**

➢ *Total d'heures prestées*

- démontage : 2586 heures
- gestion des déchets sur chantier et leur évacuation : 1241 heures
- dépose des pavés : 100 heures
- abattage des structures et cloisons 757 heures
- tri complémentaire 206

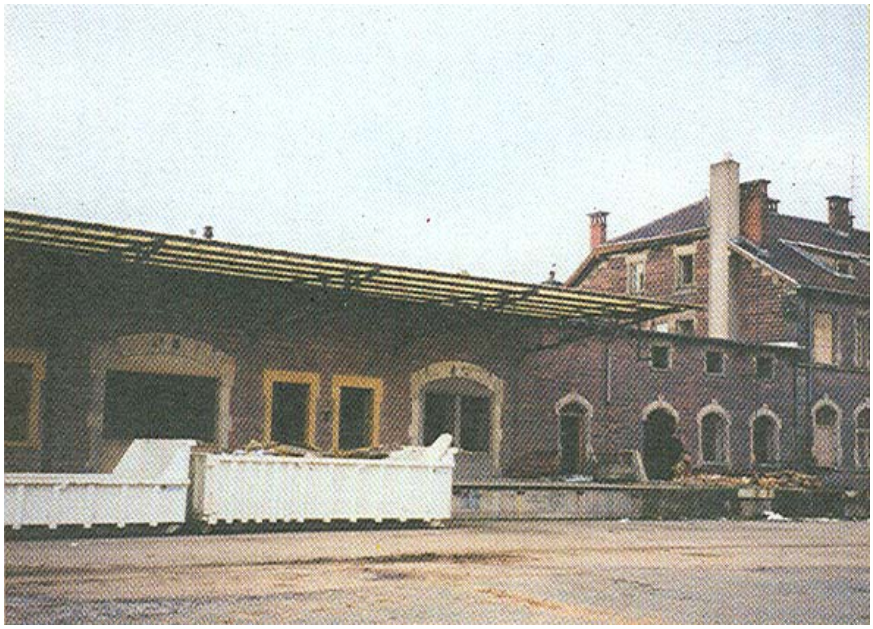
➢ *Nombre d'ouvriers sur le chantier de déconstruction :*

- **10 ouvriers (une démolition traditionnelle nécessite en général une équipe de 2 à 4 personnes et un chef de chantier)**

Photos du chantier

Dépose de la laine de roche

Entreposage des déchets bois



Les conteneurs

Bilan économique

- ***Coût total de la déconstruction : 554 914 €***

- ***Décomposition des dépenses***

- nettoyage :	**1 %**
- démontage :	**13 %**
- abattage :	**22 %**
- concassage :	**33 %**
- traitements des déchets :	**23 %**
- désamiantage :	**8 %**

- ***Comparatif avec une démolition traditionnelle***

En tenant compte des bénéfices obtenus par la revente de certains matériaux (métal, menuiseries, pavés,…) le surcoût de l'opération est de 12 % par rapport à une démolition traditionnelle.

ANNEXE 11:

COMPARAISON ENTRE LE CHAUFFAGE INDIVIDUEL ET LE CHAUFFAGE COLLECTIF

Critère	**Chauffage collectif gaz ou fuel**		**Chauffage individuel gaz**
	Avec circuit commun	**Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)**	
Chauffage des communs	Possible mais ce n'est en principe pas nécessaire.		Impossible
Prix du combustible	Le prix le plus bas : soit grâce au fuel - soit parce que le tarif gaz collectif est plus avantageux que le tarif individuel. - soit parce que la SISP dispose d'un poids plus grand face à la libéralisation du marché et à la négociation. - redevance de comptage calculée actuellement par nombre d'appartement mais ce système devrait disparaître avec la libéralisation du marché.		
Régulation centrale	Le chauffage collectif permet une régulation de la puissance fournie à l'ensemble de l'immeuble. La régulation centrale peut ainsi servir de garde fou pour les occupants voulant surchauffer volontairement. Mais à l'inverse, comme il faut régler la courbe de chauffe pour le plus demandeur, il y aura théoriquement surchauffe individuelle si les occupants n'ont pas de VT ou ne ferment pas manuellement leurs radiateurs.		Pas de limite à la surchauffe volontaire.
Régulation locale	Vannes thermostatiques	Thermostat d'ambiance agissant sur une vanne de zone et vannes thermostatiques	Thermostat d'ambiance agissant sur la chaudière et vannes thermostatiques

Critère	**Chauffage collectif gaz ou fuel**		**Chauffage individuel gaz**
	Avec circuit commun	**Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)**	
Intermittence	Seule une intermittence centralisée est possible, sauf par la fermeture manuelle des vannes de corps de chauffe. Par exemple, une intermittence du chauffage de 22 à 8h permet une économie de 2 à 9 % en fonction du degré d'isolation et de l'inertie du bâtiment.	Intermittence individuelle possible. Donner la possibilité d'intermittence individuelle est un message positif en faveur des économies d'énergie. Par exemple, une intermittence du chauffage de 22 à 8h permet une économie de 2 à 11 % pour l'appartement, en fonction du degré d'isolation et de l'inertie du bâtiment, en fonction de la position de l'appartement (centrale ou coin). Soit une économie financière de 5 à 130 €/an/appartement. Cependant : - plus un locataire diminue sa consommation, plus celle de ses voisins augmente et plus il y transfert de chaleur entre les logements. L'intermittence et l'individualisation des consommations n'ont réellement un sens que si une isolation est présente entre les logements. - en régime, il faut une surpuissance de chaque émetteur si un logement est entouré de logements au ralenti.	

Critère	**Chauffage collectif gaz ou fuel**		**Chauffage individuel gaz**
	Avec circuit commun	**Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)**	
Intermittence (suite)		- L'intermittence individuelle avec un chauffage collectif, n'est possible efficacement que si une surpuissance est présente pour remonter la température, à n'importe quel moment, ce qui implique d'augmenter en permanence la température du circuit de distribution. Et donc c'est la porte ouverte aux surchauffes volontaires que peut combattre la régulation centrale et à la dégradation des performances des chaudières à condensation.	- L'intermittence individuelle est possible sans dégradation des performances de la production centralisée.
Comptage des consommations	Calorimètres avec toute la méfiance que cela suscite auprès des locataires	Calorimètres ou compteur de chaleur Il faut comparer le coût du comptage de chaleur aux économies réalisables, principalement par l'intermittence. Le bilan n'est pas nécessairement positif pour le locataire.	Compteur gaz par appartement.
Facilité de gestion	Entretien à organiser par la SISP mais possibilité d'externaliser la maintenance à un coup individuel pour le locataire moindre. Moins d'intervention en cas de panne pour la SISP.		Entretien à la charge du locataire mais risque lié à l'absence d'entretien. Pas de course aux impayés pour la SISP

<table>
<tr><th rowspan="2">Critère</th><th colspan="2">Chauffage collectif gaz ou fuel</th><th>Chauffage individuel gaz</th></tr>
<tr><th>Avec circuit commun</th><th>Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)</th><th></th></tr>
<tr><td>Sécurité d’approvisionnement</td><td colspan="2">Si l’installation est composée de 2 chaudières (50%/50% de puissance), on peut couvrir plus de 80% de la saison de chauffe en cas de panne d’une des deux chaudières.</td><td>Un seul appartement touché en cas de panne.

Nombre de pannes plus élevé (démultiplication des matériels).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Distribution de chaleur</td><td colspan="2">Pertes en chaufferie et dans les gaines techniques de distribution mais limitées avec une isolation correcte et un fonctionnement en température glissante.</td><td>Pas de pertes de distribution.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Dans un appartement isolé central, le débit d’eau nécessaire pour 2 à 4 kW est de 85 à 170 litres/heure. Il n’existe pas de circulateur fournissant ce débit en régime. Au mieux a-t-on un circulateur à vitesse variable mais qui partira d’un mauvais rendement.

On a donc toujours un surdimensionnement inévitable des circulateurs dans les logements avec à la clé des problèmes de bruit et une surconsommation électrique (de plus le rendement des toutes petites pompes est très mauvais (3 à 10 %)).</td></tr>
<tr><td>L’individualisation du circuit de distribution ne peut perturber les performances de la chaudière à condensation. Attention donc à la conception hydraulique (éviter les by-pass).</td><td>Le surdimensionnement des circulateurs peut nécessiter la présence de by-pass dans l’installation. Il y a donc un risque de retour de température plus élevé vers les chaudières à condensation avec une perte de rendement.</td></tr>
</table>

Critère	**Chauffage collectif gaz ou fuel**		**Chauffage individuel gaz**
	Avec circuit commun	**Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)**	
Production de chaleur	Chaudière à condensation optimale. Possibilité de cogénération.		Chaudière à condensation domestique. Il faut être attentif aux schémas hydrauliques proposés par les fabricants pour assurer un débit dans la chaudière et en cas de production d'eau chaude sanitaire. Dans un immeuble neuf bien isolé, la puissance à installer dans un appartement central est de l'ordre de 2 à 4 kW, ce qui implique que même avec une modulation la chaudière sera surpuissante, surtout si elle produit aussi de l'ECS.
Cheminée	Nécessite une ou 2 cheminées		Les chaudières sont « à ventouse », individuelle ou via un conduit commun.
Investissement	Prix spécifique de la chaudière moindre mais il faut tenir compte des coûts de cheminée et de distribution et d'encombrement. On peut compter un surcoût total de 600 €/logement (tout compris) (entre 150 et 975 €/lgt, en fonction de l'ampleur des réseaux. (Au milieu de cette variété de surcoût, le surcoût d'une chaudière à condensation ne se sent pas).		

Critère	**Chauffage collectif gaz ou fuel**		**Chauffage individuel gaz**
	Avec circuit commun	**Avec circuits individuels (exemple : un circuit par appartement avec régulation par vanne 2 voies raccordé sur une distribution commune)**	
Confort ECS	Il faut gérer les risques liés à la légionelle du fait du stockage et de la boucle de distribution. Mais ce risque semble faible dans les immeubles à appartements.		La production sanitaire instantanée présente un confort d'utilisation moindre (besoin d'un débit minimal de puisage, température fluctuant avec le débit), mais ne présente pas de perte de stockage. Une amélioration du confort est apportée par les chaudières modulantes. C'est la puissance nécessaire à la production instantanée d'eau chaude sanitaire qui impose une surpuissance de la chaudière en mode « chauffage » (voir ci-dessus).
Distribution d'ECS	Pertes de la boucle de distribution et du stockage		